МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК БГТУ им. В.Г. ШУХОВА

№ 1, 2016 год

Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова

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

Редакционная коллегия по основным направлениям работы журнала:

```
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.; д-р техн. наук, проф. Гридчин А.М.; д-р экон. наук, проф. Дорошенко Ю.А.; член-корреспондент РААСН, д-р техн. наук, проф. Лесовик В.С.; д-р техн. наук, проф. Мещерин В.С.; д-р техн. наук, проф. Павленко В.И.; д-р техн. наук, проф. Пивинский Ю.Е.; д-р техн. наук, проф. Рубанов В.Г.; Рh. D., доц. Соболев К.Г.; д-р техн. наук, проф. Строкова В.В., н. с. Фишер Ханс-Бертрам; д-р техн. наук, проф. Шаповалов Н.А.
```

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, 2016

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Толстой А.Д., Лесовик В.С., Ковалева И.А.	
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ ПОРОШКОВЫХ БЕТОНОВ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ	6
С промышленными отходами Логанина В.И, Жегера К.В., Живаев А.А.	0
ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ РАСТВОРНОГО СЛОЯ НА ОСНОВЕ КЛЕЕВОЙ	
СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ	10
Горожанкин В.К.	
СЦЕНАРИИ МОНТАЖА В КОМПОЗИЦИЯХ МОДЕРНИЗМА	13
Шошин Е.А., Поляков А.В., Былинкина Н.Н., Буров А.М.	
МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ	1.0
ДЕГИДРАТАЦИИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТНЫХ ГИДРОСИЛИКАТОВ	18
Киндеев О.Н., Высоцкая М.А., Шеховцова С.Ю. ВЛИЯНИЕ ВИДА ПЛАСТИФИКАТОРА НА СВОЙСТВА БИТУМА	
И ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ	26
Лебедев В.М.	20
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
И ЕГО ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТАДИИ	31
Михеев И.А., Кудинова А.И., Радоуцкий В.Ю.	
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ОЧИСТНЫХ	
СООРУЖЕНИЙ В МИКРОРАЙОНАХ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ ИЖС БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	34
ОБЛАСТИ Толстопятов С.Н., Голованова Е.В.	34
К ВОПРОСУ ЗАТУХАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ	
В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ТВЕРДОМ ТЕЛЕ	37
Абдуллаев А.М., Муртазаев СА.Ю.	
ПОВЫШЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦЕМЕНТОВ ДИСПЕРГИРУЮЩИМ	
ДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПАВ	40
Феоктистов А.Ю., Овсянников Ю.Г., Кущев Л.А. К ВОПРОСУ РАСЧЕТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	
К БОПРОСУ РАСЧЕТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА СО ВТОРОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА	46
Ахмедов М.А., Салямова К.Д.	40
К ВОПРОСУ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ	
СООРУЖЕНИЙ (ПЛОТИН)	49
Трунова И.В., Даниленко Е.П.	
ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ШЕБЕКИНО	
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	54
Аль дарф Бушра, Коврижкина О.В., Перькова М.В. СОВРЕМЕНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ СПОРТИВНЫХ	
СОБРЕМЕНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ	62
Сулейманова Л.А.	02
ПОВЕДЕНИЕ БЕТОНА ПОД НАГРУЗКОЙ,	
МЕХАНИЗМ ЕГО РАЗРУШЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭТОГО ПРОЦЕССА	68
МАШИНОСТРОЕНИЕ	
и машиноведение	
Богданов В.С., Семернин А.Н., Анциферов С.И., Колесник В.А.	
РАЗРАБОТКА SCADA-СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАНЕТАРНЫМ СМЕСИТЕЛЕМ	76
Фролова И.Н.	
СВЯЗИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	82
Семикопенко И.А., Воронов В.П., Жуков А.А.	
ЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХФАЗНЫХ ВСТРЕЧНЫХ	o -
ПОТОКОВ В АГРЕГАТАХ НА БАЗЕ МЕЛЬНИЦ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА	87

Табекина Н.А., Четвериков Б.С., Чепчуров М.С.	
ВЛИЯНИЕ ЯВЛЕНИЯ ДИФРАКЦИИ СВЕТА НА ТОЧНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЯ ОБЪЕКТОВ	90
Шрубченко И.В., Хуртасенко А.В., Гончаров М.С.	70
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕСТКОСТИ ОСНОВАНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ	
РОЛИКООПОРЫ	94
Гаркави М.С., Кутлубаев И.М., Хозей А.Б.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА В КАМЕРЕ ДРОБЛЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ	0.0
ДРОБИЛКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСКОРИТЕЛЯ	99
Тетерина И.А., Табекина Н.А., Чепчуров М.С. ОРГАНИЗАЦИЯ САПР ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ	
ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ И ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ С ИСПОЛЬОЗОВАНИЕМ	
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫТЯЖКИ	104
Герасимов М.Д., Мкртычев О.В., Герасимов Д.М.	
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ РАЗБАЛАНСИРОВКИ НАПРАВЛЕННЫХ	
КОЛЕБАНИЙ ПЛАНЕТАРНОГО ВИБРАТОРА	107
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ	d
ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ	
Рязанов Ю. Д.	
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РАСПОЗНАВАТЕЛЯ С МАГАЗИННОЙ ПАМЯТЬЮ И КОНЕЧНЫМ МНОЖЕСТВОМ СОСТОЯНИЙ В РАСПОЗНАВАТЕЛЬ С ОДНИМ СОСТОЯНИЕМ	111
Белоусов А. В., Кошлич Ю. А., Гребеник А. Г.	111
МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	116
Радоуцкий В.Ю., Ковалева Е.Г., Кеменов С.А.	110
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РИСКА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ	121
Стативко Р.У., Рыбакова А.И.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ ПРИ ОЦЕНКЕ	
УЧЕБНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ЗАЛА РЕГИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО	105
ВУЗА	125
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	
Убаськина Ю.А., Арсентьев И.В., Фетюхина Е.Г., Коростелева Ю.А., Адаев Т.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИАТОМИТА	
ДЛЯ ЕГО БЕЗОПАСНОЙ ДОБЫЧИ И ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	128
Гавриш В.М., Баранов Г.А., Культенко Э.А., Гавриш О.П., Шагова Ю.О.	
РЕЦИКЛИНГ РАНЕЕ НЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЕМЫХ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТОГО ПОРОШКА МЕДИ	133
Дорохова Е.С., Изотова И.А., Жерновой Ф.Е., Бессмертный В.С., Жерновая Н.Ф.	133
РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ АПРОБАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБЛИЦОВОЧНОГО	
СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИТА	138
Нарцев В.М., Зайцев С.В., Прохоренков Д.С., Евтушенко Е.И., Ващилин В.С.	
ЗАВИСИМОСТЬ СТРУКТУРЫ ALN-ПОКРЫТИЙ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ АЗОТА	
ПРИ ОСАЖДЕННИИ НА САПФИР МАГНЕТРОННЫМ МЕТОДОМ	144
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Слабинская И.А.	
НАЛОГОВЫЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ: ВИДЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И МЕРЫ	
ОТВЕТСТВЕННОСТИ	150
AGAKYMOB P.F.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНЫХ	154
СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ Авилова И.П., Жариков И.С.	134
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ	
НЕЛВИЖИМОСТИ	159

Адамчук А.М., Баркин Д.Е.	
ПРИЧИНЫ, СДЕРЖИВАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	164
Пивко И.С.	
КЛАССИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСА ФАКТОРОВ	
НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	169
Дубровина Т.А.	
ПРОБЛЕМА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ НА ПРИМЕРЕ	
КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	173
Пономарева Т.Н., Дубино Н.В.	
УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ:	
ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И ВЫБОРУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	178
Щенятская М.А., Авилова И.П., Наумов А.Е.	
ОЦЕНКА ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ	
ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ПРИ ДЕФИЦИТЕ ИСХОДНЫХ	
ДАННЫХ	185
Слабинская И.А., Ткаченко Ю.А.	
ВЫДЕЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ	190
Мочалов В.Д., Мочалова Я.В.	
КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
КАК ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА	195
Басыров А.Я.	
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ	
В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОДЕФИЦИТНОГО РЕГИОНА	199
Глаголев С.Н., Моисеев В.В.	
ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В РОССИИ	204
Герасименко О.А., Авилова Ж.Н., Гукова Е.А.	
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД	
С ПОЗИЦИИ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА	209
Щетинина Е.Д., Кондрашов И.Б.	
НЕМАТЕРИАЛЬНЫЕ АКТИВЫ КАК ИННОВАЦИОННО-СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ	
ПРЕДПРИЯТИЯ: МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ	214
Ширина Н.В., Калачук Т.Г.	
ВНЕСЕНИЕ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ СВЕДЕНИЙ	
О ГРАНИЦАХ И ЗОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	219

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Толстой А.Д., канд. техн. наук, проф., Лесовик В.С., член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф., Ковалева И.А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ ПОРОШКОВЫХ БЕТОНОВ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ

airyshka@yandex.ru

В настоящее время внимание ученых и инженеров привлекает широкое применение высокопрочный бетон, отличающийся от обычного, повышенным содержанием цементного камня, меньшей крупностью зерен, многокомпонентностью состава, повышенной удельной поверхностью заполнителя. Эксплуатационные свойства этого бетона в большой степени зависят от свойств заполнителя и водосодержания. Известно, что эмпирический путь поиска дальнейшего повышения прочности бетона всегда был трудоемок и длителен. В связи с этим, актуально предварительное изучение условий формирования структуры высокопрочного бетона, роль технологических приемов в этом процессе и характер влияния структуры на качество бетона.

Ключевые слова: высокопрочные бетоны, порошковые бетоны.

Введение. Несмотря на все положительные характеристики, стоимость высокопрочных составов и технологии работ по их изготовлению довольно высока и, в зависимости от конкретных условий, может превышать стоимость обычных вяжущих в несколько раз. Поэтому, важен поиск минеральных компонентов, в том числе техногенного происхождения, которые позволят, не снижая высоких строительнотехнических и эстетических показателей, повысить доступность применения новых высокопрочных композиций [1]. Перспективными применительно к высокопрочным и высококачественным бетонам являются комплексные добавки, вводимые в состав смеси в виде водных растворов, порошков и эмульсий. Разработка методов оптимизации структуры, способствующей получению высокой степени упорядоченности составляющих ее элементов, изготовление вяжущих, полученных с применением техногенных продуктов является актуальной задачей.

Методология. Теоретической основой создания высококачественных композитов является научное направление — высокопрочные порошковые бетоны нового поколения, которые используют результаты исследования геологических процессов и горных пород для создания материалов нового поколения [2–3].

В исследованиях состава и структуры высокопрочных твердеющих композиций были использованы минеральные добавки, содержащие алюминатный, карбонатный компонент, и полимерные на основе карбоксилата. Тонкомолотый кварцитопесчаник, сланцы и амфиболиты из

вскрышных и попутнодобываемых пород Курской магнитной аномалии (КМА) нашли применение в бетонах с комплексными органоминеральными добавками.

Существенное влияние на формирование структуры порошкового бетона оказывает применение добавок нового поколения, таких как карбоксилатный гиперпластификатор 1641, французский гиперпластификатор PREMIA 360 при его модификации водорастворимыми аддуктами нанокластеров углерода («Астраленам С») и другие, что регулирует их качественные характеристики. В настоящее время получен высокопрочный порошковый бетон с прочностью В100-120. Известно, что эмпирический путь поиска дальнейшего повышения прочности бетона всегда был трудоемок и длителен. В связи с этим, актуально предварительное изучение условий формирования структуры высокопрочного бетона, роль технологических приемов в этом процессе и характер влияния структуры на качество бетона.

Положительные результаты дает многокомпонентность состава бетона — число компонентов может доходить до 7—8 и более. При этом решающую роль на его свойства оказывает количество и качество вяжущего вещества, качество заполнителей и наполнителей (крупность зерен, гранулометрический состав, качество поверхности, пустотность, прочность). При этом стоимость готового материала значительна.

Важным источником повышения экономической эффективности производства порошковых бетонов нового поколения, является разра-

ботка методов оптимизации структуры, способствующей получению высокой степени упорядоченности составляющих ее элементов, изготовление вяжущих, полученных с применением техногенных продуктов.

Основная часть. В исследованиях были использованы минеральные добавки, содержащие алюминатный и карбонатный компонент, и полимерные типовые — Melflux 2651, Melment, С-3, а также тонкомолотый кварцитопесчаник, сланцы и амфиболиты из вскрышных и попутнодобываемых пород Курской магнитной аномалии (КМА). Применение в бетонах комплексных органоминеральных добавок, вяжущих веществ широкой номенклатуры, где в качестве кремнеземистого компонента применяется сырье техногенного происхождения в сочетании с суперпластификаторами и гиперпластификаторами составляет будущее современного бетоноведения и технологии бетона.

Несмотря на все положительные характеристики стоимость высокопрочных составов и технологии работ по их изготовлению довольно высока, и в зависимости от конкретных условий может превышать стоимость обычных вяжущих в несколько раз. Исходя из этого, важен поиск многотоннажных минеральных компонентов, в том числе техногенного происхождения, которые позволят, не снижая высоких строительнотехнических и эстетических показателей, повысить доступность применения новых высокопрочных композиций. Перспективными приме-

нительно к высокопрочным и высококачественным бетонам являются комплексные добавки, вводимые в состав смеси в виде водных растворов, порошков и эмульсий.

При изучении вяжущих веществ широкой номенклатуры, где в качестве кремнеземистого компонента применяется сырье техногенного происхождения в сочетании с суперпластификаторами, были получены и гиперпластификаторами составляет будущее современного бетоноведения и технологии бетона.

Процессы структурообразования композитов с техногенными компонентами требуют своего изучения и активации работ по оптимизации составов и структуры высокопрочных материалов за счет подбора правильного соотношения новых исходных техногенных продуктов и управления процессами структурообразования. Это позволит получить высокофункциональные бетоны при низких материальных и энергетические затрат на производство.

В качестве кремнеземистого компонента были выбраны применяемые в настоящее время микрокремнезем, алюмосодержащая добавка, кварцевый песок. Это обеспечило значительное повышение основных строительно-технических свойств бетона и строительных изделий, что позволило снизить вес зданий и сооружений, не уменьшая их конструктивной жесткости, устойчивости и долговечности. Данная цель была достигнута уплотнением структуры, уменьшением количества пор и микротрещин.

Таблица 1
Показатели строительно-технических свойств порошкового бетона

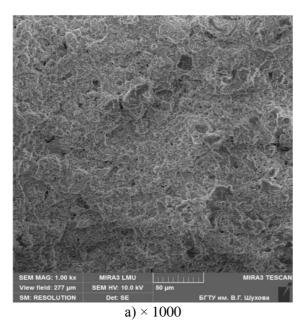
Наименование показателя	Значение
Средняя плотность, кг/м ³	2250
Прочность при сжатии, МПа	75
Водоудерживающая способность, %	89,5
Прочность сцепления с основанием, МПа	0,9
Коэффициент конструктивного качества	0,36
Марка по водонепроницаемости, W	2
Марка по морозостойкости, F	300
Истираемость, кг/м ²	0,35
Усадка	трещины отсутствуют
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,089

Доля суперпластификатора Melflux 2651 составляла 0.9% расхода цемента. Расход цемента был снижен на $\approx 18\%$. Свежеприготовленная смесь обладает повышенной текучестью и реологической активностью, что позволяет обеспечить безопалубочную укладку, т.е. самоформуемость изделий и конструкций большой площади (наливные полы, игровые площадки и др.).

К 28-суточному сроку твердения она отличается высокой степенью упорядоченности зернистой составляющей с высокой плотностью (рис. 1).

На рисунке 1 (при различных увеличениях) можно видеть степень уплотнения структуры порошкового бетона. Наблюдается практически полное отсутствие пор в бетоне. Это достигается за счет скорректированного состава твердеющей

матрицы, введения оптимальных количеств тонкодисперсных техногенных продуктов, их плотнейшей упаковкой и сомоуплотняющего эффекта твердения. Повышение плотности структуры наблюдали с нарастающим эффектом в течение времени твердения. Этим предопределилось получение высокопрочного бетона с улучшенными физико-механическими характеристиками при применении комплексных добавок. За период твердения происходит ряд изменений в структуре формируемой бетонной смеси вследствие искусственной контракции, уменьшения пористости, исключения части пластических деформаций. В конце периода твердения, когда искусственный камень достиг своей максимальной плотности, а следовательно, и динамических характеристик, происходит интенсивный процесс связывания гидроксида кальция. В жидкой фазе завершается доуплотнение зернового состава с перекомпоновкой дисперсных частиц.



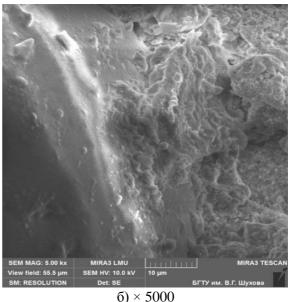


Рис. 1. Микроструктура порошкового бетона на основе тонкомолотого кварцитопесчаника

В нормативном возрасте прочность бетона с комплексной добавкой отличается упорядоченной зернистой структурой. За период твердения происходит ряд изменений в структуре формируемой бетонной смеси вследствие искусственной контракции, уменьшения пористости, исключения части пластических деформаций.

Таким образом, предложена модель структурообразования в модифицированных твердеющих композициях, в которых осуществлен принцип оптимизации структуры, заключающийся в создании высокой степени упорядоченности составляющих ее элементов и увеличении адгезии частиц цементного камня. Полученные результаты позволяют перейти к дальнейшему совершенствованию производства высококачественных декоративных бетонов. Применение методов создания модельных систем высокопрочных твердеющих композиций позволит получить новые данные о структуре материала, возможностях совершенствования и управления процессами формирования структуры.

Вывод. За последнее десятилетие появляется возможность коренного изменения методологии проектирования и производства композитов с заранее заданными свойствами за счет опти-

мизации структуры на макро- и микроуровне. Большие резервы по энергосбережению в стройиндустрии заложены в более полном использовании энергетики геологических и космохимических процессов за счет применения сырья с высокой внутренней энергией, т.е. существенного расширения сырьевой базы производства, в первую очередь, вяжущего. Представляется возможным расширение сырьевой базы модификаторов за счет использования пирокластических, вулканогенно-осадочных и других горных пород с аморфной структурой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Баженов Ю.М., Демьянова В.И., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. М: Изд-во АСВ, 2006. 368 с.
- 2. Толстой А.Д., Лесовик В.С., Ковалева И.А., Якимович И.В., Лукутцова Н.П. Высокопрочные материалы для декоративных целей // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 8. С. 51–53.
- 3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. М.: Стройиздат, 1990. 400 с

Tolstoy A.D., Lesovik V.S., Kovaleva I.A. COMPOSITE BINDERS FOR POWDER CONCRETE INDUSTRIAL WASTE

Currently, the attention of scientists and engineers, attracting widespread use of high-strength concrete, different from the usual high content of cement stone, lesser grain size, multi-component, increased specific surface area of the filler. The performance properties of concrete to a large extent depend on the properties of aggregate and water content. It is known that an empirical way to search further enhance the strength of concrete has always been a laborious and time-consuming. In this regard, the actual conditions for forming a preliminary study of high-strength concrete structure, the role of processing methods in the process and nature of the effect on the quality of the concrete structure.

Key words: high-strength concrete, powder concrete.

Толстой Александр Дмитриевич, кандидат технических наук, профессор кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: Tad56@mail.ru

Лесовик Валерий Станиславович, член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: naukavs@mail.ru

Ковалева Ирина Александровна, аспирант кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкпий

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: airyshka@yandex.ru

Логанина В.И., д-р техн. наук, проф., Жегера К.В., аспирант Пензенский государственный университет архитектуры и строительства Живаев А.А., канд. техн. наук ООО «НПП «Геотек»

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ РАСТВОРНОГО СЛОЯ НА ОСНОВЕ КЛЕЕВОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ

loganin@mail.ru

Приводится методика оценки прочности сцепления на сдвиг относительно подложки растворного слоя. Представлены результаты испытаний на сдвиг растворного слоя на основе разработанной рецептуры клеевой смеси. Проведен анализ полученных результатов. Показано, что возникающие в клеевом слое растягивающие напряжения меньше значения предела прочности при отрыве, апрочность при сдвиге превышает значения максимальных касательных напряжений.

Ключевые слова: сухие строительные смеси, клеевой слой, прочность сцепления, сдвиг, методиа.

Введение. Одним из основных требований к растворам на основе сухой клеевой смеси является прочность сцепления с основанием. В настоящее время существующие методики определения прочности сцепления предусматривают отрыв растворного слоя от подложки [1, 2]. Однако растворный слой в процессе эксплуатации испытывает также и сдвиговые нагрузки относительно подложки [3]. В связи с этим необходимо проводить испытания также и на слвиг.

В соответствии с ГОСТ 14759-69 «Клеи. Метод определения прочности при сдвиге» прочность при сдвиге определяют на испытательной машине, позволяющей проводить испытания на растяжение [4]. Однако, методика предусматривает применение в качестве подложек металлических пластин, а в качестве клей – полимерные композиции.

Методология. В работе [5] предложена методика определения сопротивления при сдвиге с помощью прибора ΓT 2.2.3 производства OOO «НПП «Геотек»» [6].

Принцип работы прибора ГТ 2.2.3 заключается в создании в испытательной установке горизонтальной сдвигающей нагрузки на образец на основе исследуемого состава. Усилие, создаваемое редуктором, передается подвижной каретке срезной коробки и измеряется датчиком силы.

Указанная методика и прибор ГТ 2.2.3 использовались для определения прочности сцепления на сдвиг растворного клеевого слоя относительно подложки. Для испытаний применялся плиточный клей на основе разработанной рецептуры сухой клеевой смеси. Разработанная рецептура клея содержит портландцемент, минеральный заполнитель (песок), пластификатор, полимерную и минеральную добавку [7, 8].

Для проведения испытаний использовались цементные подложки цилиндрической формы, геометрические размеры которых составляют 71,4×15 мм. На подложку наносили исследуемый состав плиточного клея толщиной, равной 5 мм [9].

Испытание образцов проходило по схеме, представленной на рис. 1.

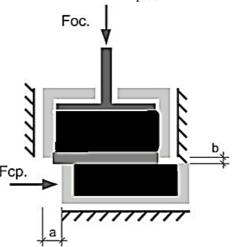


Рис. 1. Схема испытания исследуемых образцов на срез

Выбрана оптимальная скорость сдвига растворного клеевого слоя, равная 0,2 мм/мин.

Основная часть. Результаты испытания клеевого слоя на основе плиточного цементного

клея на цементной подложке представлены на рис. 2.

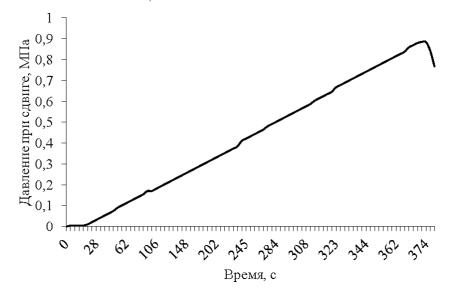


Рис. 2. Испытание на сдвиг плиточного клея на цементной основе

Анализ данных показал, что прочность сцепления на сдвиг растворного слоя на основе разработанной рецептуры плиточного клея составляет 0,92 МПа, что удовлетворяет требованиям, предъявляемых к адгезионной прочности клеевого слоя [10].

Прочность к отслаиванию оценивалась исходя из условий:

$$\sigma_p \leq R_{\text{отр}}, \ \tau_{\text{кас}} \leq R_{\text{сд}},$$

где σ_p — значение растягивающих напряжений, МПа; $\tau_{\text{кас}}$ — значение касательных напряжений, МПа; $R_{\text{отр}}$ —прочность при отрыве, МПа; $R_{\text{сд}}$ —прочность при сдвиге, МПа;

Для оценки значений касательных и растягивающих напряжений был выполнен расчет температурных напряжений, возникающих в течение года в г. Пенза в клеевом слое толщиной 5 мм. Расчет выполнен для протяженности клеевого слоя (плиточного клея) 102 мм. Расчеты проводились с помощью универсальной программной системы конечно-элементного анализа Mechanical APDL (ANSYS).

Результаты исследований и расчетов показали, что растворный слой на основе разработанной рецептуры стоек к отслаиванию, т.к. значение растягивающих напряжений, равные 1,68 МПа, меньше значения прочности при отрыве, составляющей $R_{\text{отp}} = 1,9$ МПа. Значение касательных напряжений, возникающих в клеевом слое, составляет 0,29 МПа, что меньше значения прочности при сдвиге, равного 0,92МПа.

Выводы. Установлено, что возникающие в клеевом слое растягивающие напряжения меньше значения предела прочности при отрыве, а напряжения при сдвиге превышают значения максимальных касательных напряжений. Таким образом, можно утверждать, что клеевой шов на основе разработанной рецептуры ССС стоек к отслаиванию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. DIN EN 1348:2007 Растворы и клеи для керамической плитки. Определение прочности сцепления с основанием цементосодержащих растворов для внутренних и наружных работ. М.. Изд-во стандартов. 2007. 10с.
- 2. ГОСТ 31357-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия. Москва. Изд-во: ФГУП Стандартинформ, 2008. 12с.
- 3. Логанина В.И., Кислицына С.Н., Арискин М.В., Родионова З.Н., Садовникова М.А. Оценка напряженного состояния отделочного слоя на основе состава с применением синтезированных алюмосиликатов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2014. № 2. С. 71.
- 4. ГОСТ 14759-69Клеи. Метод определения прочности при сдвиге. Москва. Изд-во: ИПК издательство стандартов. 1970. 14с.
- 5. Жегера К.В., Пышкина И.С., Рыжов А.Д., Живаев А.А. Методика оценки прочности сцепления растворного слоя на основе сухих строительных смесей // Региональная архитектура и строительство. 2015. №3. С. 64-67.

- 6. Патент РФ №2132545,27.06.1999. БолдыревГ.Г., Хрянина О.В.Сдвиговый прибор // Патент России №2132545. 1996.
- 7. Логанина В.И., Жегера К.В. Формирование прочности цементной композиции в присутствии синтезированных алюмосиликатов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура».2015. Т. 15, № 2. С. 43–46.
- 8. Логанина В.И., Жегера К.В. Влияние синтезируемых алюмосиликатов на структурообразование цементных сухих строительных смесей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014.

№5. C. 36-41.

- 9. DIN EN 12004 (2012 09) Растворы и клеи для керамической плитки. Требования, оценка соответствия, классификация и обозначение. Москва. Изд-во: ФГУП Стандартинформ. 2012. 29 с.
- 10. DIN EN 12004:2007 Растворы и клеи для керамической плитки. Требования, оценка соответствия, классификация и обозначение. Москва. Изд-во: ФГУП Стандартинформ. 2012. 27 с.

Loganina V.I., Zhegera C.V., Zhivaev A.A. EVALUATION ADHESION STRENGTH ADHESIVE SOLUTION BASED LAYER CONSTRUCTION MIXTURES

The technique of evaluating the adhesion of the shear layer of mortar to the substrate. The results of testing the shear layer based mortar formulations developed adhesive mixture. The analysis of the results. It is shown that arise in the adhesive layer tensile stresses less than the tensile strength at break, and shear strength greater than the value of maximum shear stress.

Key words: dry mixes, adhesive layer, adhesive strength, shear, method.

Логанина Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры управления качеством и технологии строительного производства.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства.

Адрес: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28.

E-mail: loganin@mai.ru

Жегера Кристина Владимировна, аспирант кафедры управления качеством и технологии строительного производства.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства.

Адрес: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28.

E-mail: jegera@yandex.ru

Живаев Александр Александрович, кандидат технических наук, руководитель исследовательского отдела. ООО «НПП «Геотек».

Адрес: Россия, 440068, г. Пенза, ул. Центральная, 1.

E-mail: zhivaev@npp-geotek.ru

Горожанкин В.К., доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СЦЕНАРИИ МОНТАЖА В КОМПОЗИЦИЯХ МОДЕРНИЗМА

vk.goro@yandex.ru

Рассмотрены основные типы сценариев формообразования в экспозиционном мышлении архитектора, которые основаны на понятии монтаж — центральной категории искусства модернизма. В статье определяются понятия режиссёрский и драматургический сценарий в архитектуре, что позволяет включить в область композиционного моделирования восприятие и зрелище архитектуры, для этого использованы средства режиссуры и сценографии.

Ключевые слова: сценарий, монтаж, модернизм.

1. Актуальность темы. Историк архитектуры и теоретик современного искусства 3. Гидион разделил многообразные направления модернизма на две группы пространственновременных концепций, полюса которых пред-«кубизм» и «футуризм». Кубисты исследовали «одновременность», совмещая в картинном пространстве положение наблюдателя - его разные точки зрения на предмет. Противоположным образом футуристы монтируют «пространство» движения, составленное из положений движущихся частей предмета [1]. Эту точку зрения на монтаж как сущность искусства в эпоху модернизма никто не оспаривал, но развивали только теоретики кино. Искусствоведы обычно говорят о коллаже как художественном приёме, «изобретенного» в живописи аналитического кубизма. Приоритет теории киномонтажа исходит от Льва Кулешова, который в 1917 году определил: « режиссёр должен скомпоновать отдельные снятые куски, беспорядочные и несвязные, в одно целое и сопоставить отдельные моменты в наиболее выгодной, цельной и ритмической последовательности, так же, как ребенок составляет из отдельных, разбросанных кубиков с буквами целое слово или фразу». В теории режиссуры в 30-е годы монтаж определился процессом компоновки картин спектакля или кадров фильма, основанного на процедурах составления целостной формы из пространственных частей в смысловой последовательности режиссерского замысла [2]. Искусствоведение приписывает кубистам стремление к использованию геометризованных абстрактных форм и желание «раздробить» реальные объекты на стереометрические примитивы; и приём коллажа здесь связан с отделением изображения фактуры, полученной механическим способом, от её несущего предмета, и замену предметного изображения абстрактной схемой. Метод монтажа изображений фактурного и предметного слоев можно обнаружить во многих проявлениях как современного, так и постмодернистского искусства, например, в поп-арте (Дж. Розенквиста, Р. Раушенберга, Э.

Уорхола), поп-архитектуре (Р. Вентури, Д. Скотт Браун), в деконструктивизме (Б.Чуми, Р. Коолхас) и др. [3].

- 2. Режиссура и монтаж. Появившийся в 1820 году термин «мизансцена» означил профессию режиссера, отвечающего за организацию спектакля, за рисунок драматического действия. «Под мизансценой понимается вся совокупность движений, жестов и поз, соответствие выражений лиц, голосов и молчаний; это вся целостность сценического спектакля, проистекающего из одной идеи, которая порождает его, управляет им, сводит его воедино. Режиссер сам придумывает эту скрытую, но ощутимую связь, опутывает ею персонажей; устанавливает между ними таинственную атмосферу отношений, без чего драма даже в исполнении прекрасных актеров теряет лучшую часть своей художественной выразительности» [2]. Одновременно с теорией драматургической режиссуры в Англии формировалась методология проектирования парка пейзажного стиля.
- 3. Метод экспозиции. Шотландский теоретик Генри Хоум в 18 веке описал живописный принцип, который использовал архитектор У. Кент при создании парков «естественного стиля»: «прекрасные предметы, природные и искусственные, он располагает так, как они должны выглядеть на полотне» [4]. Размеры парка не позволяют одновременно видеть все компоненты искусственного ландшафта, и временная протяженность «парковой живописи» должна быть выстроена архитектором в последовательности картин. Эстетика «картины» формируется в теории драматургии 18 века, и эта концепция соответствует живописному видению сцены. Для зрителя театр некое подобие полотна, на котором волшебной силой сменяются различные картины; посетитель парка передвигается, чтобы обнаружить смену картин. В организации зрелищ театр и архитектура противоположны: неподвижный зритель / изменяющаяся сцена - в театре и, наоборот, в архитектуре стационарные «декорации» / передвигающийся зритель. Изображение видов ландшафта по мере

передвижения зрителя — графическое моделирование процесса восприятия — основа живописного принципа в архитектуре, который связан с методом экспозиции. Его отличие от метода композиции состоит в том, что экспозиция моделирует целостность формы по принципу завершённости процесса её восприятия, в первую очередь, по исчерпанному смыслу в развитии сюжета.

4. Режиссерский сценарий в архитектуре. Дж. Саймондс, один из авторов перенесения живописного принципа из паркового искусства в городской ландшафт, называет «модуляцию вида» одним из способов экспозиции: воображение «завершает» увиденный фрагмент пейзажа до картины целого. При этом, всегда имеет место несовпадение созданного воображением образа и реального вида, что инициирует любо-

пытство у зрителя - движущий мотив, служащий основой экспозиции (рис. 1). Архитектор действует подобно режиссёру, моделируя пространство, в представлении процесса его восприятия. Графическая и (или) словесная запись таких моделей будет названа сценарием при условиях: движение зрителя протяженно и непрерывно; восприятие моделируется в последовательности информационных событий или психических состояний; каждое новое событие (или состояние) качественно отличается от предыдущего и известен принцип их взаимной связи; восприятие зависит от изменений параметров пространства. Определённый таким образом сценарий является одной из форм архитектурного замысла об организации пространства.

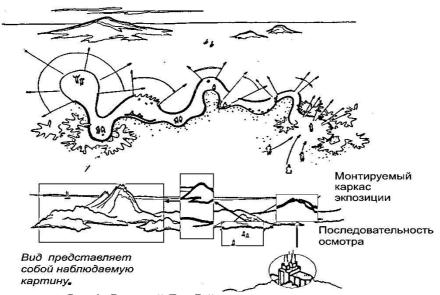


Рис. 1. Сценарий Дж. Саймондса «модуляция вида»

5. Драматургический сценарий массовой коммуникашии. Явление живописного принципа в России конца 18 века Е.И. Кириченко объясняет множественностью (крестьянской, мещанской, дворянской и разночинной) городских культур в гетерогенном общественном сознании. Она отмечает: « в усадебном парке второй половины XVIII в. складывается антипод регулярного - живописно-пейзажный принцип организации пространства; в городе регулярная планировка начинает терять обязательность только полтора столетия спустя. Только в начале XX в. пейзажный принцип организации среды (свободное размещение зданий в пространстве) начинает теснить традиционный для города регулярный». Одним из примеров романтического мышления Е.И. Кириченко считает развитие «русского стиля», который проявился в применении норм стилевого формообразования, представленного Бутовским в альбомах народных орнаментов, в архитектуре стиль обозначился в цитировании «символических форм» ярусной композиции деревянных церквей, лучковых сводов, пирамид с двумя вершинами, пузырчатых балясин [5]. Наглядность образов и очевидность их значений в «русском стиле» - качества, свидетельствуют об организованной коммуникации по поводу явления художественной формы. Русский стиль появился в русле символических движений за преодоление эклектики, в его формировании участвовал отбор того, что предписано понятием «русского» - «вектором смысла» (рис. 2). Как говорил Гетё, к идеям которого обращались символисты, «символика превращает явление в идею, идею в картину, но так, что идея в картине всегда остаётся бесконечно воздействующей и непостижимой, даже будучи выраженной на всех языках, всё же остаётся несказуемой» [6].



Рис. 2. Поздеев Н.И. Элементы русского стиля в доме Игумнова на Якиманке. Москва, 1893

6. Изоморфизм: идея подобия. В демиургических мифах (мифах о сотворении мира) логос (мировой разум) творит космос (порядок мироздания) из хаоса. Каждый предмет и, в первую очередь, архитектурный объект создан в единой логике и выражает информацию о (демиургическом) замысле (устройства вселенной). Подобие единичного объекта каждому другому и всему миру в целом — единство макрокосма и микрокосма — являет собой центр типовых сюжетов архитектуры и искусства как в настоящем времени, так и, в ещё большей мере, изоморфизм характерен для архаического зодчества и древних ремёсел. Исследователь византийской эстетики Бычков В.В. считает её стержнем понятие

«образ», под которым понимается «отпечаток», «подражание» или «символ» архетипа, в целом построенного на принципе изоморфизма - «подобия» [7]. Многообразие «изоморфов» – искусственных форм, образованных по визуальному сходству с формами естественного мира, не подлежит учёту. Вместе с тем, В.С. Горюнов и М.П. Тубли называют «биологический и зооморфизм» одним из распространённых мотивов архитектуры эпохи модерна, но также, можно говорить об определённости форм по аналогии с ландшафтными типами - «геоморфы» (домхолм, дом-водопад и др.), о формообразовании в сравнении с формами человеческого тела - «антропоморфизм».

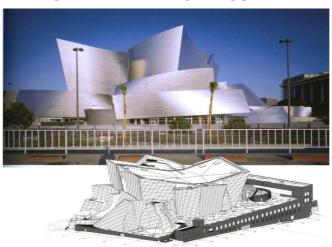


Рис. 3. «Мировая гора»: воплощенный Ф. Гери изоморфизм в концертном зале У. Диснея в Лос–Анджелесе, 2003

7. Метаморфоз: идея преобразования. Общий принцип сценария метаморфоза — «очевидность» превращения формы в процессе её (естественного) преобразования. Метод метаморфоза интерпретируется шире, чем примеры нимейеровской пирамиды, балансирующей на кромке горы в Каракасе, и шире, чем локтевские рисунки парящих в космосе городов, планетоидов и других невозможных предметов;тектоника (по понятию) моделирует изображение и вклю-

чает в онтологию образное предстояние, поэтому, тектонический материал оказывается наиболее подходящим для архитектурного воплощения метаморфоза. Однако, имеются примеры, говорящих о воплощении этого сценария формообразования за пределами тектоники [8]. Отметим, что метаморфоз как метод связан с монтажом предметных изображений или графических слоёв на предметной форме.



Рис. 4. «Игра в кубики». Т. Аида дом № 8, Токио, 1985

8. Параморфизм: идея деяния. Возрождение «открыло» малоизвестного римлянам автора, определившего в 48 году архитектуру как «искусство строить и оформлять постройки», и теоретики нового времени переиздавали и тексты Витрувия со своими комментариями. Приобретенный новый авторитет древних текстов даже философам эпохи Романтизма не позволял рассуждать о моделировании архитектурной формы во времени иначе, чем «застывание музыки». Но

архитекторы романтизма «придумали» жанр «руины» — как бы построенные древними храмы, ценность которых определялась двунаправленной имитацией «застывание гармонии» в форме и её «естественного разрушения» под властью времени. В наши дни изображения демиургического действия над формой, которого не было на самом деле, является распространённым сценарием архитектурного формообразования.

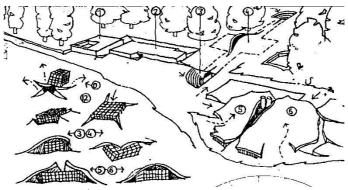


Рис. 5. Сценограмма параморфизма из дипломного проекта румынского архитектора. 1978

9. Сценарный демонтаж. Ученик Л. Кулешёва кинорежиссёр и теоретик монтажа С. Ейзенштейн, анализируя «портрет Ермоловой», ответил на вопрос о том, почему от картины исходит величие модели, произведя демонтаж «кадров» внутри картины В. Серова (рис. 6) На схеме видны изменения зрительской точки

зрения, в которых великий портретист ставит зрителя «на колени». В архитектурном анализе, часто связанном с демонтажём, не менее часто отсутствует линия анализа восприятия, вероятно, потому, что в курсах композиционного моделирования нет места методу экспозиции.

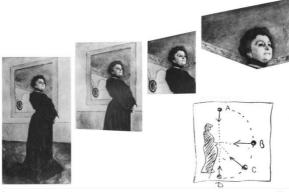


Рис. 6. Анализ восприятия монтажных кадров в картине В. Серова

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Гидион 3. Пространство, время, архитектура. М.: Стройиздат. 567 с.
- 2. Пави Патрик. Словарь театра. М.: Прогресс, 1991. 481 с.
- 3. Андреева Е.Ю. Постмодернизм: Искусство второй половины XX начала XXI века. СПб: Азбука-классика, 2007. 488 с.
- 4. Хоум Γ . Основания критики. М.: Искусство, 1977. 615 с.

- 5. Кириченко Е.И. Архитектурные теории XIX века в России. М.: Искусство, 1986. 344 с.
- 6. Горюнов В.С., Тубли М.П. Архитектура эпохи модерна. Концепции. Направления. 7 Мастера. СПб.: Стройиздат, 1992. 360 с.
- 7. Бычков В.В. Византийская эстетика. М.: Искусство, 1977. 245с.
- 8. Асс Е. Конец игры. Интерпанорама. Архитектура СССР №5, 1989.

Gorozhankin V.K.

INSTALLATION SCENARIOS IN THE COMPOSITION OF MODERNISM

The main types of scenarios shaping the thinking of the architect in the exposition, which is based on the concept of the installation - the central category of modern art. The article defines the concept of directing and dramaturgical scenario in architecture that enables to composite modeling perception and sight architecture used for this purpose means of directing and stage design.

Key words: script, editing, modernism.

Горожанкин Валентин Константинович, доцент кафедры архитектуры и градостроительства.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail:vk.goro@yandex.ru

Шошин Е.А., канд. техн. наук, доц., Поляков А.В., канд. техн. наук, доц.

Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина Былинкина Н.Н., н. с.

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского Буров А.М, вед. инж.

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТНЫХ ГИДРОСИЛИКАТОВ

Shoshin234@mail.ru

Методами просвечивающей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа исследован термолиз (150, 200 °C) продуктов взаимодействия изомерных углеводов $C_{12}H_{22}O_{11}$ (сахароза, мальтоза, лактоза) с гидратами силикатов цемента. Для накопления углевод-силикатных аддуктов гидратацию модифицированного цемента проводили в условиях помола в планетарной мельнице. Аддукты идентифицируются как слабозакристаллизованные фазы, образующие призматические и агрегированные частицы различного диаметра и анизометрии. Термолиз аддуктов сопровождается образованием сферических наночастиц, температура образования которых зависит от вида модифицирующего углевода.

Ключевые слова: модифицированный цементный камень, углеводы, термолиз, наночастицы, рентгенофазовый анализ, просвечивающая электронная микроскопия.

Попытки решить вопрос о механизме взаимодействия сахаров и портландцемента предпринимаются достаточно давно [1, 2]. Однако разнообразие эффектов, сопровождающих это взаимодействие и не имеющих убедительного объяснения, не позволяют считать этот вопрос решенным. Развитие инструментальных методов исследования вещества позволили обнаружить новые аспекты адсорбционного взаимодействия сахарозы и силикатов. В частности, авторы [3] методами ПМР, ЯМР C^{13} , Al^{27} , Si^{29} обнаружили специфическую адсорбцию сахарозы на поверхностях алюминатов, гидросиликатов и силикатов цемента. Значительная толщина адсорбционных оболочек, состоящих из сахарозы и соадсорбированной воды, а также их высокая прочность являются, как считают авторы, основной причиной замедляющего процессы гидратации цемента действия сахарозы. Причем замедляющее действие наиболее сильно проявляется в отношении силикатов, что обуславливает накопление в составе цементного камня суточного возраста продуктов взаимодействия сахаров и алюминатных фаз цемента. Последние демонстрируют высокую чувствительность структуре модифицирующего углевода, образуя продукты гидратации различной структуры и свойств [4]. Однако оценить свойства продуктов взаимодействия именно углеводов и силикатов возможно лишь при увеличении их доли в гидратированной системе. Для реализации данного условия процесс гидратации модифицированного углеводами цемента был проведен в условиях помола, позволяющего механически удалять адсорбционные оболочки. Для исключения эффектов стеснения, способных повлиять на морфологию гидратных новообразований, помол проводился при высоком В/Ц=4,0.

Измельчение проводилось в планетарной мельнице МП/0,5×4 при частоте вращения стакана 280–300 об/мин в течение 2 часов, что достаточно для достижения значительных степеней растворения и конверсии исходных силикатов. Объектом исследования был выбран портландцемент ЦЕМ II/В-III 32,5 Н ОАО «Вольскцемент».

В качестве модифицирующих углеводов использовались изомерные сахароза, D-лактоза и D-мальтоза в количестве 5 % от массы цемента. Стоит отметить, что из указанных углеводов мальтоза и лактоза способны участвовать в цикло-оксо-таутомерии. Изменения морфологии наночастиц контролировались с помощью просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ) CarlZeiss Libra 120. Подготовка образцов для ПЭМ проводилась по схеме, включающей помол в агатовой шаровой мельнице в среде абсолютного этанола с последующей обработкой в ультразвуковом дезинтеграторе (УЗУМИ-05, Трима, Россия) в течение 30с. Твердая фаза полученной суспензии отделялась и наносилась на полимерную подложку.

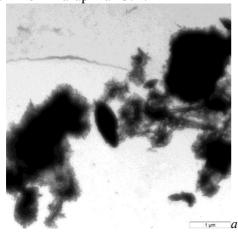
Изменения фазового состава модифицированного цементного камня фиксировались с помощью рентгеновского дифрактометра ARLX'tra (медный анод (λ (Cu K α I) = 1.541 Å, параметры съемки: напряжение 40 кВ и ток 40 мА).

Микроскопическое исследование проводилось в центре коллективного пользования (ЦКП)

научным оборудованием в области физикохимической биологии и нанобиотехнологии «Симбиоз» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук (ИБФРМ РАН).

Рентгенофазовое исследование проводилось на оборудовании научно-образовательного центра по нанотехнологиям и наноматериалам СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Учитывая, что помол является эффективным методом активации твердого тела [5], и предполагая связанные с этим изменения в гидратационных процессах, был предпринят контрольный помол цемента в воде, показавший, что в отсутствие факторов стеснения продукты гидратации формируют в пространстве вокруг частиц цемента войлочную наноструктуру (рис. 1), характерную для цементного геля [2].



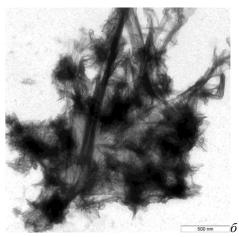
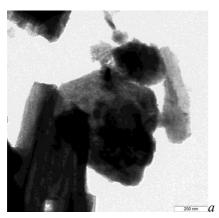


Рис. 1. Продукты гидратации цемента, образующиеся в условиях мокрого помола



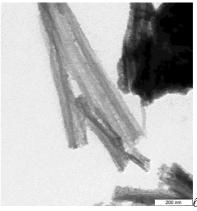
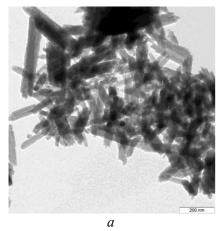


Рис. 2 Продукты гидратации модифицированного сахарозой цемента, образующиеся в условиях мокрого помола





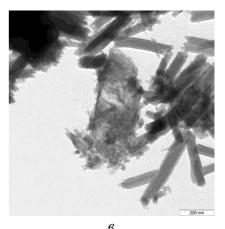
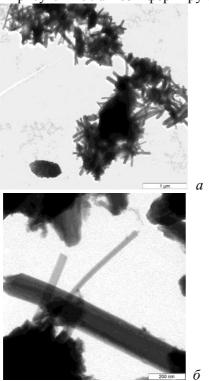


Рис. 3. Продукты гидратации модифицированного лактозой цемента, образующиеся в условиях мокрого помола

Морфология частиц, образующихся при гидратации модифицированного цемента в ходе

помола, отличается от наблюдавшейся при обычной гидратации [4]. Анализ снимков пока-

зывает, что основными формами наночастиц присутствующих в системе являются призмы и агрегированные частицы аморфного SiO_2 (рис. 2–4). Тем не менее, следует отметить, что в присутствие сахарозы формируются преимущественно плотные агрегированные частицы (рис. 2, a) и, в меньшей степени, призматические элементы с большой анизометричностью (рис. 2, δ); в присутствие лактозы формируются



в основном призматические частицы с соотношением сторон 1/4–1/7 (рис. 3, a, δ), тогда как агрегированные частицы встречаются редко (рис. 3, s); в присутствие же мальтозы формируются в равной степени как призматические частицы (соотношение сторон 1/8–1/10) (рис. 4, a, δ) так и агрегированные частицы, осевшие на минеральной поверхности (рис. 4, s) или образующие гелевые сетки (рис. 4, ϵ).

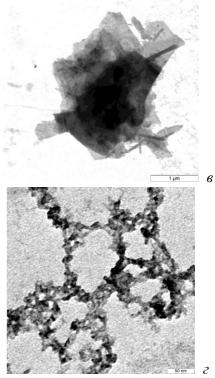


Рис. 4. Продукты гидратации модифицированного мальтозой цемента, образующиеся в условиях мокрого помола

Полученные в результате помола суспензии модифицированного цементного камня были отфильтрованы, промыты ацетоном для остановки процессов гидратации и подвергнуты термообработке (ТО) при различных температурах в течение 2 часов. Обнаружено, что термическая устойчивость углевод-гидросиликатных аддуктов значительно выше чем у углеводалюминатных частиц, образующихся в ходе суточной гидратации цемента в присутствие углеводов при обычных условиях.

Если последние необратимо разлагались уже при 100 °C вне зависимости от природы модифицирующего углевода [4], то углеводгидросиликатные аддукты разлагаются в диапазоне температур 150–200 °C в зависимости от вида модифицирующего углевода (рис. 5–7). При этом независимо от вида углевода, в процессе термолиза образуются сферические наночастицы, температура образования которых определятся модифицирующим углеводом.

Например, образец, модифицированный лактозой: при 150 °C призматические наночастицы начинают терять форму и четкость очер-

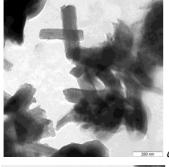
таний (рис. 5, a), происходит их спекание с образованием бесформенных сгустков (рис. 5, δ), а при 200 °C происходит компактизация аморфного материала с образованием наночастиц неправильной формы (10–20 нм) (рис. 5, ϵ), в скоплениях которых образуются сферические наночастицы, диаметром 50–100 нм (рис. 5, ϵ , ϵ).

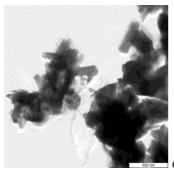
Образец, модифицированный сахарозой: наночастицы образца демонстрируют более высокую стабильность - при 150 °C наблюдается уплотнение лишь агрегированных аморфной фазы (рис. 6, а, б), возникновение признаков текстурирования (рис. 6, в), при этом призматические частицы изменений не претерпевают (рис. 6, г). При 200 °С наблюдается процесс, напоминающий плавление - агрегированные частицы аморфной фазы превращаются в крупные сферические наночастицы (100-200 нм) (рис. 6, ∂ , e), аналогичный процесс происходит и с призматическими частицами (рис. $6, \mathcal{H}, 3$).

Наименьшую термостабильность демонстрируют продукты гидратации цементного образца, модифицированного мальтозой: разрушение крупных агрегированных частиц и образование на их месте сферических частиц (50–200 нм) происходит уже при 150 °С (рис. 7, a, δ , e), причем указанные сферические наночастицы являются, по-видимому, основным продуктом термолиза в этих условиях. При 200 °С нанофаза образца представлена плотными призматическими частицами (соотношение сторон 1/7-1/8) (рис. 7, e), нитевидными частицами (рис. 7, e) и агрегированными частицами, сформированными из наночастиц, диметром 40-100 нм (рис. 7, e).

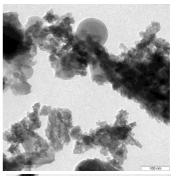
Учитывая высокую субъективность микроскопического анализа, последний был дополнен рентгенофазовым анализом, показавшим, что основными фазами модифицированного цементного камня (сушка при 25 °C) не зависимо от вида модифицирующего углевода являются алит [6 (11-593)], железистый эттрингит [6 (19-223)] 3CaO·Fe₂O₃·3CaSO₄·31-35H₂O, незначительные количества портландита [6 (4-733)] Са(ОН)2, а также слабозакристаллизованные фазы (СФ), дающие отражения в виде широкого гало в области углов 20=20-60 град (рис. 8). На дифрактограммах также присутствует сигнал Ca₃SiO₅ [6 (31-301)], обусловленный присутствующим в составе цемента шлаком. Следует отметить факт отсутствия основной фазы цементного клинкера - белита, которая обычно присутствует на дифрактограммах немодифицированных цементных образцов, гидратируемых в обычных условиях. По-видимому, алит и белит, обладая различной структурой, дифференцируются по адсорбционной способности в отношении углеводов. Однако приводит ли это к селективному эффекту Ребиндера, или к ускорению гидратации именно белита, или к какомлибо другому сопряженному с адсорбцией эффекту выяснить в рамках данной работы не представлялось возможным.

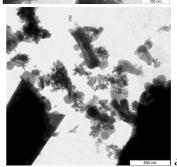
Также, обращает на себя внимание, что в модифицированных системах присутствует портландит, сигналы которого, как правило, отсутствуют в дифрактограммах цементных систем, модифицированных углеводами и гидратированных в обычных условиях [4]. Видимо это является особенностью гидратации модифицированного цемента в условиях помола - освобождающиеся в результате помола силикатные поверхности эффективно адсорбируют углеводы, высвобождая Са(ОН)2 для образования портландита. Особенностью гидратации в условиях помола является также высокое содержание эттрингитовых фаз, накоплению которых способствуют, с одной стороны, износ стальных мелящих тел, а с другой - присутствующие в системе углеводы [2]. Однако присутствие эттрингитовых фаз не может быть причиной обилия призматических частиц в модифицированных образцах, т.к. последние присутствуют в системе после ТО 150 °C, когда эттрингит уже полностью разрушен (рис. 9, 10). При этом следует отметить, что эттрингитовых фаз в образце, модифицированном лактозой, на 10-20 % больше, чем в остальных образцах, а содержание слабозакристаллизованных фаз - в 2-2,5 раза (табл. 1). Возможно, отмеченное явление может быть объяснено повышенной плотностью аддуктов с лактозой и, как следствие, меньшей их рентгенопрозрачностью.





TO 150 °C





TO 200 °C

Рис. 5. Продукты термолиза модифицированного лактозой цементного камня

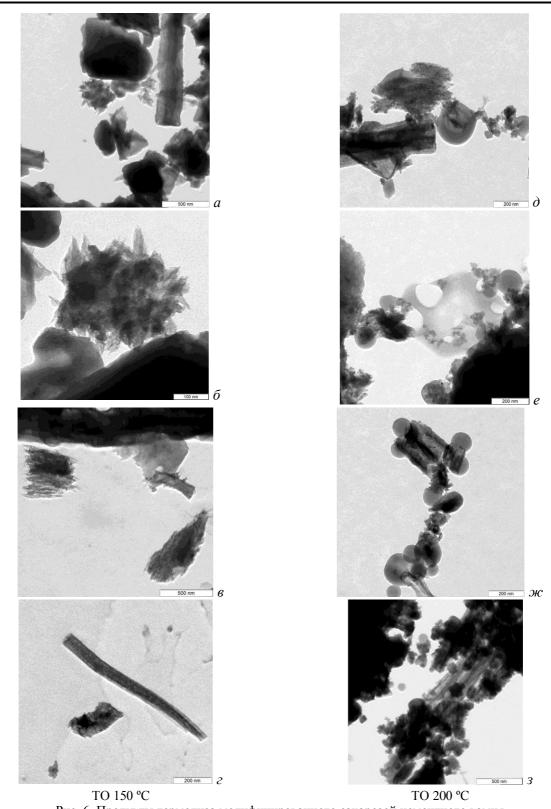


Рис. 6. Продукты термолиза модифицированного сахарозой цементного камня

Таблица 1 Относительные интенсивности сигналов образцов модифицированного цементного камня, при различных температурах ТО

Углевод*	СФ 2Θ=20-60 град.			Эттрингит [6 (19-223)]			Ca(OH) ₂ [6 (4-733)]		
TO, °C	25	150	200	25	150	200	25	150	200
Сахароза	5,75	5,13	5,33	0,34	Сл	Сл	0,16	0,12	0,10
Мальтоза	6,64	6,41	5,42	0,38	Сл	Сл	0,17	0,10	0,11
Лактоза	14,33	6,11	5,37	0,42	Сл	Сл	0,28	0,15	0,11

^{*-}модифицирующий углевод; Сл – фаза присутствует в следовых количествах

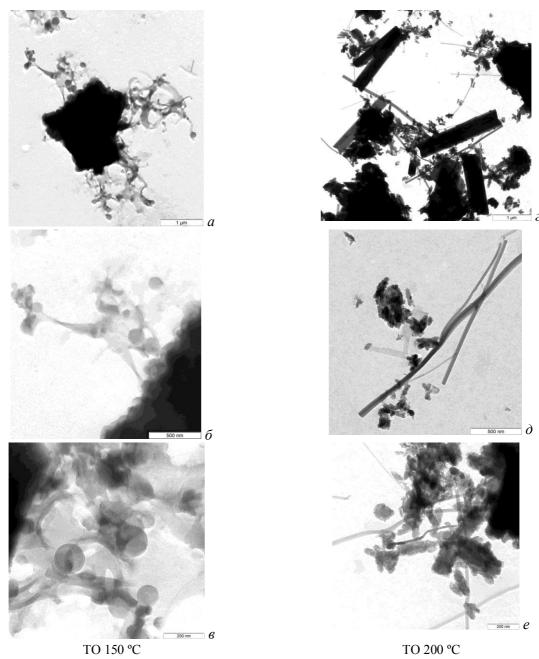


Рис. 7. Продукты термолиза модифицированного мальтозой цементного камня

Из данных фазового анализа ясно, что термообработка модифицированного камня сопровождается разрушением эттрингитовых фаз (уже при 150 °C) и параллельным снижением содержания портландита, при этом содержание слабозакристаллизованных фаз также падает. Учитывая данные электронной микроскопии, следует предположить накопление в модифицированных цементных системах рентгенопрозрачных аморфных продуктов. В пользу последнего свидетельствует и тот факт, что состав кристаллических фаз в ходе ТО цементных образцов остается практически постоянным вне зависимости от вида модифицирующего углевода. Не имеющим объяснения остается лишь факт изменения на дифрактограммах относительных интенсивностей некоторых сигналов (отмечены «х»), отнесение которых произвести не удалось.

Таким образом, результатом взаимодействия изомерных углеводов $C_{12}H_{22}O_{11}$ (сахароза, мальтоза, лактоза) с гидратами силикатов цемента являются преимущественно два вида продуктов присоединения: агрегированные частицы, состоящие из наночастиц (20–40 нм) аморфного вещества (предположительно SiO_2) и призматические частицы различной анизометричности. Указанные частицы не имеют индивидуальных отражений на дифрактограммах и, повидимому, идентифицируются как слабозакристаллизованные фазы.

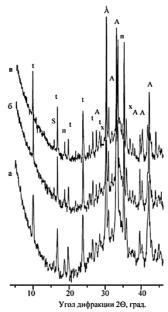


Рис. 8. Дифрактограмма образцов модифицированного цементного камня (сушка 25 °C). a –лактоза; δ – мальтоза; ϵ – сахароза. t-эттрингит [6 (19-223)], S – Ca₃SiO₅ [6 (31-301)], A – алит [6 (11-593)], п – портландит [6 (4-733)], х – неидентифицированные фазы

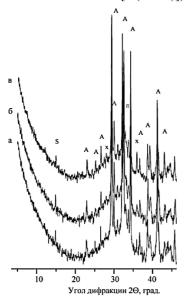


Рис. 9. Дифрактограммы образцов модифицированного цементного камня (TO 150 °C). Модификатор: a –лактоза, δ – мальтоза, ϵ – сахароза. S – Ca₃SiO₅ [6 (31-301)], A – алит [6 (11-593)], п – портландит [6 (4-733)], х – неидентифицированные фазы

Рассмотренные углеводы дифференцируются на две группы: в присутствие редуцирующих лактозы и мальтозы образуются, преимущественно, призматические частицы; в присутствие не редуцирующей сахарозы образуются преимущественно агрегированные частицы. Причины такой дифференциации кроются, видимо, в особенностях адсорбции углеводов: сахароза адсорбируется с участием как пиранозного, так и фуранозного циклов молекулы [3], тогда как лактоза и мальтоза могут адсорбировать-

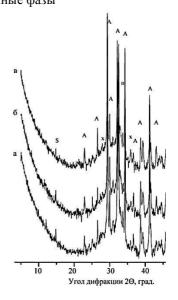


Рис. 10. Дифрактограммы образцов модифицированного цементного камня (TO 200 °C). Модификатор: a – лактоза, δ – мальтоза, ϵ – сахароза. S - Ca₃SiO₅ [6 (31-301)], A – алит [6 (11-593)], п – портландит [6 (4-733)], х – неидентифицированные фазы

ся как по пиранозному циклу, так и по открытому фрагменту молекулы. И мальтоза, и лактоза способны окисляться до соответствующих карбоновых кислот, но большая химическая устойчивость мальтозы в щелочной среде обеспечивает большее разнообразие форм наночастиц. Развитие окислительных процессов при повышении температуры приводит к дестабилизации продуктов, сформированных в присутствие мальтозы, в результате чего в ходе ТО 150 °С наблюдается разрушение всех форм наночастиц

с образованием рентгеноаморфных продуктов, увеличение температуры ТО лишь усиливает эту тенденцию (табл. 1). Наночастицы, сформированные в присутствие сахарозы и лактозы демонстрируют большую термостабильность и начинают разрушаться только в ходе ТО 200 °C. Однако, независимо от природы углевода, в продуктах термолиза присутствуют сферические наночастицы аморфного вещества диаметром 100–200 нм.

Совокупный анализ полученных данных свидетельствует об активной роли в адсорбционных взаимодействиях углеводов и гидросиликатов соадсорбированной воды, удаление которой сопровождается глубокой реструктуризацией гидратных новообразований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Birchall J.D., Thomas N.L. The mechanism of retardation of setting of OPC by sugars // Br. Ceram. Proc. 1984. Vol. 35. pp. 305-315.

- 2. Рамачандран В., Фельдман Р., Бодуэн Дж. Наука о бетоне: физико-химическое бетоноведение / под ред. В.Б.Ратинова. М.: Стройиздат, 1986. 278 с.
- 3. Benjamin J. Smith, Aditya Rawal, Gary P. Funkhouser, Lawrence R. Roberts, Vijay Gupta, Jacob N. Israelachvili, Bradly F. Chmelka. Origins of saccharide-dependent hydration at aluminate, silicate, and aluminosilicate surfaces // PNAS. 2011. vol. 108, no.22. pp. 8949-8954.
- 4. Шошин Е.А., Тимохин Д.К, Обычев Д.О. Формирование нанофазы портландцемента на ранних сроках твердения в присутствие дисахаридов // Научное обозрение. 2015. №4. С. 159–168.
- 5. Ходаков Г.С. Физика измельчения. Наука, 1972. 307с.
- 6. Powder Diffraction File, Inorganic, JCPDS-Swartwore, Pennsylvanie, USA 1987.

Shoshin E.A., Polyakov A.V., Bylinkina N.N., Burov A.M. MICROSCOPIC RESEARCH OF PRODUCTS OF THE THERMAL DEHYDRATION OF THE MODIFIED CEMENT HYDROSILICATES

The process of thermic decomposition (150, 200 °C) of the modified (isomeric C12H22O11 carbohydrates (sucrose, lactose, maltose) as modifiers) cement suspension is studied using the electronic microscopy and X-ray phase analysis methods. The hydration of modified cement produced in ball mill in water environment for accumulation carbohydrates – silicate adducts. Carbohydrate-silicate adducts have been identified as amorphous phases. This phases form the prismatic and aggregated particles of various diameter and an anizometriya. Thermic decomposition of adducts is followed by formation of spherical nanoparticles. Temperature for this process depends on the type of carbohydrate

Key words: Modified cement stone, carbohydrates, grinding, thermic decomposition, nano-particles, x-ray diffraction analysis, electron microscopy examination.

Шошин Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов и технологии.

Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

Адрес: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77

E-mail: Shoshin234@mail.ru

Поляков Андрей Владимирович, кандидат технических наук кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

Адрес: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77.

E-mail: polyakovsgtu@mail.ru

Былинкина Нина Николаевна, научный сотрудник.

Институт химии Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского.

Адрес: Россия, 410012, г. Саратов, ул. Московская, 155, корп.1.

E-mail: inchem@info.sgu.ru

Буров Андрей Михайлович, ведущий инженер Центра Коллективного Пользования «Симбиоз».

Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН.

Адрес: 410012, г. Саратов, ул. Московская, 155, корп. 1.

E-mail: Burov.anmi@gmail.com

Киндеев О.Н., аспирант, Высоцкая М.А., канд. техн. наук, доц., Шеховцова С.Ю., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПЛАСТИФИКАТОРА НА СВОЙСТВА БИТУМА И ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ*

Rusina.svetlan@yandex.ru

В данной работе произведена оценка влияния различных пластификаторов на показатели свойств битума, определено необходимое их количество для разжижения вяжущего. Проведен анализ качественных характеристик образцов полимерно-битумных вяжущих (ПБВ), приготовленных с использованием различных пластификаторов и полимеров. Установлено влияние пластификатора на склонность к старению и расслаиванию ПБВ.

Ключевые слова: полимерно-битумные вяжущие, пластификатор, старение, расслоение.

Введение. Времена, когда дорожная отрасль была отстающим звеном в экономической цепочке страны остались, к счастью, позади. Сегодня — это динамично и интенсивно прогрессирующий производственный сегмент РФ, который с каждым годом набирает обороты и темпы развития. Увеличивается протяженность дорог с твердым покрытием, появляются новые технологии и материалы, ужесточаются требования к качеству и долговечности автомобильных дорог.

В свете этого, все чаще в проектную документацию на строительство и реконструкцию автомобильных дорог включаются полимернобитумные вяжущие (ПБВ), для устройства покрытий из полимерасфальтобетонных смесей. Это связано с тем, что использование этого вяжущего позволяет уменьшить возникновение пластических деформаций и тем самым продлить срок службы покрытия [1–2]. Актуальность и востребованность данного вида вяжущего на дорожно-строительном рынке РФ активизировали многочисленные исследования в этом направлении [1–6].

Безусловно, что наиболее целесообразно и эффективно для приготовления ПБВ применять битумы с пенетрацией 130–200 и 200–300 мм⁻¹, в этом случае не требуется пластификация, но это,

к сожалению, не всегда возможно. И связано это не только с несовершенством битумов, производимых российскими нефтеперерабатывающими заводами (НПЗ). Есть золотое правило торговли, в соответствии с которым, «клиент — всегда прав!». А вот выполнить пожелания заказчика, варьируя исключительно соотношением битум/полимер, бывает невозможно. И, в этом случае, для достижения качественных показателей модифицированного вяжущего необходимым условием становится использование пластификатора.

При этом, любой дополнительный компонент в составе ПБВ это не только удорожание продукции, но и нарушение «хрупкого» равновесия в системе «битум-полимер», поэтому к выбору пластификатора надо подходить здравомысляще и аккуратно.

Основная часть. В работе, для постановки эксперимента был использован битум БНДУ 60 ОАО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез», показатели свойств, которого представлены в табл. 1, и полимеры: Кратон D 1101 и отечественный аналог SBS L 30-01 А. Из представленной таблицы видно, что битум полностью соответствует требованиям нормативного стандарта.

Таблица 1 Физико-механические показатели битума БНДУ 60/90

Наименование показателей	СТО АВТОДОР 2.1-2011	Фактические результаты	Методы испытаний
Глубина проникания			
иглы 0,1 мм, при 25 °C	>51-70	64	ГОСТ 11501
при 0 °С	>13	23	
Растяжимость,			
см, при 25 °C	>70	100	ГОСТ 11505
при 0 °C	Не нормируется	2,4	ГОСТ 11505
	Определение обязательно		
Температура размягчения °С,	> 51	54	ГОСТ 11506
Температура хрупкости, °С	> -15	-15	ΓΟCT 11507

Очевидно, что получить эффективное ПБВ 60 из битума с пенетрацией 64 мм⁻¹ не возможно. Будет наблюдаться недостаток легких фракций для набухания и растворения полимера в вяжущем. В связи с этим встал актуальный вопрос о необходимости использования пластификатора. В качестве пластификаторов рассматривались: мазут М-100, масло индустриальное И-40, Азол 1101 и Унипласт.

В общем виде, эффективность растворения полимера в битуме зависит от:

- молекулярной массы полимера;
- размера частиц полимера;
- вязкости исходного битума и его группового состава;
- температурного режима приготовления ПБВ;
- продолжительности перемешивания вяжущего.

В работе было принято, что молекулярная масса, температурный режим приготовления и продолжительность перемешивания ПБВ величины неизменные. Варьирование происходило за счет вязкости пластифицированного битума и полимера. Подбор составов ПБВ и исследование их свойств, производили по стандартной метолике.

Для оценки влияния различных пластификаторов на показатели свойств битума и определения необходимого их количества для разжижения вяжущего пластификатор вводился в количестве от 0 до 5 %, дальнейшее увеличение было не целесообразно с экономической точки зрения. Затем определялась вязкость битума, температура размягчения и потеря массы после прогрева. Полученные данные представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2
Динамика изменения условной вязкости битума от вида и содержания пластификатора

рид простификатора	Содержание пластификатора в битуме, %							
Вид пластификатора	0	1	2	3	4	5		
Мазут М-100 (1)	64	75	81	85	91	97		
Масло И-40 (2)		68	77	80	80	96		
Азол 1101 (3)	64	66	77	82	86	96		
Унипласт (4)		77	87	95	100	95		

Таблица 3 Динамика изменения массы битума с пластификатором после прогрева

Вид пластификатора		Содер	жание пластиф	оикатора в биту	⁄ме, %	
	0	1	2	3	4	5
Мазут М-100 (1)	0.4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
Масло И-40 (2)		0,6	0,8	0,8	1,2	1,6
Азол 1101 (3)	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	0,9
Унипласт (4)		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Исследуемые пластификаторы не оказали значительного влияния на температуру размягчения разжиженного битума, однако «лидером» в серии пластификаторов стало масло индустриальное. Для битума, пластифицированного маслом индустриальным характерна максимальная потеря массы после прогрева.

Пластификатор не должен быть летучим. Наличие значительного количества летучих компонентов, в составе вяжущего определяет высокую скорость их испарения при прогреве, что является показателем склонности вяжущего к старению и способствует значительному изменению температуры размягчения.

Минимальные показатели были получены при использовании мазута М-100 и пластификатора №4. Этот же пластификатор показал наилучший пластифицирующий эффект биту-

ма при содержании 3-4 %.

Основная цель первого этапа эксперимента, путем разжижения битума выйти на его пенетрацию при температуре 25 $^{\circ}$ C в интервале 85–90 мм $^{-1}$, при которой становится возможным набухание, растворение и гомогенизация полимера.

В процессе интерпретации полученных результатов, за оптимальное содержание пластификатора в битуме принято: Мазут М-100 - 3,5 %; Масло И-40 - 4,5%; Азол - 3,5%; Унипласт 4-2,5%.

Установленные концентрации пластификатора были использованы для дальнейшего подбора состава ПБВ-60. Оптимальные составы ПБВ, соответствующие соотношению «цена-качество», и показатели их свойств представлены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели свойств подобранных составов ПБВ 60

		S	BS L 30-01.	A	Кратон D 1101				
	Требования	соотношение пластификатор / полимер							
Показатели свойств	ГОСТ	Мазут 3,5/3,2	Азол 3,5/3,2	Унипласт 3,0/3,2	Азол 3,5/3,2	Масло И- 40 4,5/3,2	Унипласт 3,0/3,2		
Глубина проникания	не менее								
иглы 0,1 мм, при 25 °C	60	63	65	70	64	64	63		
при 0 °С	32	32	33	35	32	34	32		
Растяжимость, см. при 25 °C	25	32	38	55	28	26	40		
при 0 °С	11	12	15	13	14	13	12		
Температура размягчения, °С	не ниже 54	65	63	65	68	64	69		
Температура хрупкости по Фраасу, °С	не выше -20	-22	-21	-23	-21	-24	-21		
Однородность	однородно	однородно	однородно	однородно	однородно	однородно	однородно		
Эластичность, % при 25 °C	80	84	82	86	80	82	81		
при 0 °C	70	71	73	74	72	73	72		

Как видно из табл. 4, при использовании полимера SBS L 30-01 А наиболее эффективные составы получены при работе с пластификатором №1. Если рассматривать серию экспериментов с полимером Кратон D 1101, то необходимо отметить, что при использовании индустриального масла был получен наиболее эффективный состав ПБВ 60 с позиции стандартных показателей качества. Очевидно, это связано с его значительным содержанием. Использование мазута в качестве пластификатора не позволило получить кондиционное вяжущее.

Не зависимо от вида полимера, получить вяжущие, отвечающие совокупности полезных свойств, удалось при использовании в качестве пластификатора «Азол» и «Унипласт», что связано с отсутствием в их составе минеральных масел и наличием органической кислоты, позволяющей им эффективно, в совокупности с битумом, растворять полимер.

Известно [3], что растворение с предварительным набуханием характерно только для веществ с достаточно большой молекулярной массой, при значительной разнице в скоростях диффузии смешиваемых веществ. Набухание отличается от обычного смешивания тем, что этот процесс односторонний. Молекулы растворителя проникают в свободное пространство между звеньями изогнутых цепей макромолекул полимера, раздвигая сначала отдельные участки, а затем макромолекулы. В то время, как полимер поглощает растворитель, макромолекулы СБС не успевают переместиться в жидкую фазу. После того, как цепи макромолекул достаточно отодвинуты друг от друга и ослаблено взаимодействие между ними, начинается диффузия

макромолекул в фазе растворителя. Интенсивность и качество протекающих процессов определяют на выходе товарные свойства ПБВ.

Переход на новые требования к качеству используемых в дорожной отрасли материалов, обуславливает необходимость соответствия их не только отечественным стандартам [9], но и европейским требованиям [10]. В частности, для ПБВ, становятся неотъемлемыми показатели расслоения и старения, табл. 5, особенно если речь идет о системе, в которой дополнительно присутствует пластификатор.

При изучении стабильности свойств, приготовленных и исследуемых ПБВ, после нахождения в тубе, максимальное расслаивание наблюдается у образцов, приготовленных с использованием масла индустриального и полимера Кратон D 1101. Дефективность состава прослеживается не только при изучении расслаиваемости в тубе, но и при изучении устойчивости к старению, которая определялась по методу ТГОТ, старение в тонкой пленке.

Наименьшей склонностью к проявлению дефектов характеризуются образцы, приготовленные на Унипласте и Азоле. В этом случае, расслоение и разница в показателях минимальны, не зависимо от полимера. Наивысшую склонность к деструктивным процессам (расслоению, старению) показали образцы, приготовленные с использованием масла индустриального, что в полной мере согласуется с данными табл. 2, 3, и является неопровержимым доказательством опасности его использования при приготовлении ПБВ с точки зрения потери качества продукции.

Склонность к деструкции подобранных составов ПБВ 60

		Требования				Кратон D 1101			
Наима	порациа показаталя	ГОСТ, EN	соотношение пластификатор / полимер						
Паимс	Наименование показателя		Мазут	Азол	Унипласт	Азол	Масло И-40	Унипласт	
			3,5/3,2	3,5/3,2	3,0/3,2	3,5/3,2	4,5/3,2	3,0/3,2	
	T xp, °C								
тубе	- верх туба	- [-22	-21	-21	-21	-26	-23	
Расслаивае- мость в туб	- низ туба		-23	-21	-22	-22	-18	-22	
Расслаи мость в	T p, °C								
Pac 100	- верх туба	5	65	64	65	67	58	68	
	- низ туба] [63	62	63	69	66	67	
Устойчи	вость к расслаиванию:								
- Дтемпе	- ∆температуры хрупкости, °С		1	0	1	1	8	1	
- Δ темпе	ратуры размягчения,	5	2	2	2	2	8	1	
	атуры размягчения огрева, °C	5	3	3	2	2	12	6	
ивость ению ТFОТ	изменение массы, %	-	0,6	0,8	0,9	0,9	1,5	0,8	
Устойчивость к старению метод ТРОТ	температуры раз- мягчения, °С	-	2	3	3	5	11	3	

Выводы. Как видно, наличие пластифицирующих компонентов в вяжущем, в ряде случаев, является необходимым условием на пути получения качественного ПБВ. Однако, стоит отметить, что именно пластификатор вносит основной вклад в процессы деструкции, проявляющиеся в виде расслоения и старения, оценку которой производили по изменению массы вяжущего и температуры размягчения после прогрева. Поэтому, одним из основополагающих требований к пластификаторам должно выступать свойство — максимально долго сохранять ими показатели, в идеальном исполнении до окончания срока использования композиции.

Таким образом, можно заключить, что при разработке составов ПБВ необходимо тщательно подходить к выбору совокупности системы «битум-полимер — пластификатор» так как существует вероятность их несовместимости, либо использовать специальные приемы, направленные на уменьшение их конкурирующей между собой способности.

*Работа выполнялась в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ №1950, а также проекта стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Quintero L.S., L. E. Sanabria, Analysis of Colombian Bitumen Modified With a Nanocomposite // Journal of Testing and Evaluation (JTE). 2012. Volume 40. Issue 7. PP. 93–97.
- 2. Marina Vysotskaya, Kuznetsov Dmitriy, Rusina Svetlana, Evgenia Chevtaeva Experience and Prospects of Nanomodification Using in Production of Composites Based on Organic Binders //

- 5th International Conference NANOCON 2013 Brno, Chech Repablik, EU. October 16 th -18 th 2013.
- 3. Полякова В.И., Полякова С.В. Особенности получения и применения полимернобитумных вяжущих в дорожном строительстве // Дороги и мосты. 2013. № 3. С. 277–298
- 4. Лукаш Е.А., Кузнецов Д.А., Бабанин М.В. Эффективные асфальтобетонные смеси с использованием модифицированных наполнителей. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 6. С. 57–60.
- 5. Высоцкая М.А., Фёдоров М.Ю. Разработка наномодифицированного наполнителя для асфальтобетонных смесей. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 6. С. 61–65.
- 6. Высоцкая М.А., Русина С.Ю. О перспективах использования нанотрубок при приготовлении полимер-битумного вяжущего // Дороги и мосты. 2014. №2. С.171–187.
- 7. Хозин В. Г., Низамов Р.К. Полимерные нанокомпозиты строительного назначения // Строительные материалы. 2009. №8. С. 32–35.
- 8. Аюпов, Д.А., Мурафа А.В. Модифицированные битумные вяжущие строительного назначения // Строительные материалы. 2009. №8. С. 50–51.
- 9. ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров. Введ. 01.01.2004. М.: Изд-во стандартов, 2003. 23 с.
- 10. EN 133399 Определение стабильности модифицированных битумов. Введ. 01.01.2015. М.: Изд-во стандартов, 2013. 12 с.

Kindeev O.N., Vysotskaya M.A., Shekhovtsova S.Y.

THE EFFECT OF TYPE OF PLASTICIZER ON THE PROPERTIES OF BITUMEN AND POLYMER-BITUMEN BINDERS

In this work, we evaluated the effect of different plasticizers on the properties of bitumen and determination of their necessary quantity to liquefy the binder. The analysis of the qualitative characteristics of samples of polymer-bitumen binder (PBB) prepared using different plasticizers and polymers. The influence of plasticizer on the propensity to aging and delamination of the PBB.

Key words: polymer-bitumen binders, plasticizer, ageing, delamination.

Киндеев Олег Николаевич, аспирант кафедры строительства автомобильных дорог и аэродромов.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Высоцкая Марина Алексеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства автомобильных дорог и аэродромов.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: roruri@rambler.ru

Шеховцова Светлана Юрьевна, аспирант кафедры строительства автомобильных дорог и аэродромов.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: Rusina.svetlan@yandex.ru

Лебедев В.М., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТАДИИ

lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Приведены конструкционные элементы и функциональные системы строительного производства и показаны его информационные стадии.

Ключевые слова: конструкционные элементы, функциональные системы, жизненный цикл проекта, информационные стадии.

Введение. В соответствии с теорией функциональных систем и системотехникой все элементы и подсистемы строительного производства могут быть разделены на конструкционные (анатомические, по аналогии с живыми системами) и функциональные, обеспечивающие функционирование строительства объекта.

К конструкционным элементам системы строительного производства относятся:

- трудовые ресурсы;
- технические средства;
- материальные элементы.

Сами по себе конструкционные элементы, не вовлеченные в систему строительного производства, будут оставаться лишь элементами,

претерпевающими физический и моральный износ и старение.

Методология. Главенствующей в системе СП является строительно-монтажная (СМ) функциональная система, которая обеспечивает функции строительства и монтажа зданий и сооружений. Она включает в себя проектирование технологии и организации строительства, изготовление материалов и конструкций в заводских условиях или на месте строительства, вертикальный и горизонтальный транспорт материалов и конструкций, работу строительных машин и механизмов, целенаправленное действие строительных рабочих и специалистов.

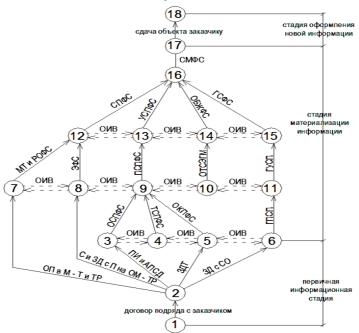


Рис. 1. Информационная модель строительного производства:

- 2-7 определение потребности в материально-технических и трудовых ресурсах; 2-8 составление и заключение договоров с поставщиками на обеспечение материально-техническими ресурсами;
- 2-3 получение, изучение и анализ ПСД; 2-5 заключение трудовых договоров; 2-6 заключение договоров с субподрядными организациями; 3-9, 4-9, 5-9 функциональные системы организации технологии, обеспечения качества; 6-11, 11-15 гомеостатное проектирование и управление; 7-12, 8-12,
- 9–13 функциональные системы материально-техническое и ресурсное обеспечение, экономическая, планирование; 10–14 организационно-технические, социально-экономические и гигиенические мероприятия; 12–16, 13–16, 14–16, 15–16, 16–17 Функциональные системы строительная программа, управление,

обеспечение безопасности жизнедеятельности, гомеостатная, строительно-монтажная; — органи зационно-информационные взаимосвязи

Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение запроектированных сроков и материально-технических затрат с заданным уровнем организационно-технологической надежности [1–3].

Подсистемами CM функциональной системы являются:

- строительная программа;
- организация;
- планирование;
- управление;
- технология;
- материально-техническое и ресурсное обеспечение;
 - обеспечение качества продукции;
- обеспечение безопасности жизнедеятельности;
 - экономическая.

Основная часть. Строительная программа — функциональная система, включающая подлежащие строительству объекты (комплексы), ресурсы (финансовые, трудовые, материально-технические) СП, а также различные ограничения (технологические, организационные и др.) [4].

Организация СП – функциональная система, включающая объекты строительства, ресурсы для их возведения (временные, трудовые, материальные, денежные), а также ограничения и правила взаимодействия ресурсов (последовательность, направление, совмещение, продолжительность, интенсивность, надежность) для достижения заданного результата — возведения объекта. Запроектированную организацию сохраняет и совершенствует управление, которое является деятельностью по обеспечению организации динамикой производства, тогда как организация — его статика, одно из многих состояний управления [4].

<u>Планирование СП</u> – функциональная система распределения ресурсов (временных, трудовых, материальных, денежных) для достижения прогнозируемых результатов функционирования системы СП. Планирование различается на перспективное (многолетнее) и текущее (годовое). Реализация текущего планирования достигается текущим и оперативным управлением [4].

<u>Управление СП</u> — функциональная система перераспределения предусмотренных планированием ресурсов (временных, трудовых, материальных, денежных) для достижения заданного результата в процессе функционирования системы СП, которая в силу своего вероятностного характера отклоняется от заданных параметров. Управление различается на текущее (годовое) и оперативное (месячное, суточное) [4].

<u>Технология СП</u> – функциональная система, включающая ресурсы (временные, трудовые, материальные), а также ограничения и правила их взаимодействия для достижения заданного результата — выполнения отдельных видов работ, процессов и элементов строительных объектов [4].

Материально-техническое и ресурсное обеспечение — функциональная система подготовки и обеспечения деятельности СМ функциональной системы. Она включает в себя своевременную поставку материально-технических и трудовых ресурсов на строительство объекта с целью обеспечения заданного результата — выпуска строительной продукции.

Обеспечение качества продукции — функциональная система, включающая контроль качества: проекта, строительных материалов и изделий, производство СМР.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности – функциональная система, включающая обеспечение взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий. Системообразующий фактор (целевая функция) – ограждение здоровья трудящихся от производственных вредностей и несчастных случаев, обеспечение наиболее благоприятных условий, способствующих повышению производительности труда и качества работ.

Экономическая — функциональная система обеспечения экономии финансовых, материально-технических и трудовых ресурсов. Включает технико-экономические расчеты, экономикоматематическое моделирование, маркетинговые исследования, экономические эксперименты. Системообразующий фактор (целевая функция) — стабильное обеспечение проектных показателей с заданным уровнем организационно-экономической надежности [4].

Гомеостат строительного производства — функциональная система, ориентированная на ограничение и подавление влияния возмущений любого характера и интенсивности (в т.ч. от внешних и внутренних информационных сред) на устойчивое состояние строительного производства в строительно-монтажной организации. Под «устойчивым» понимается состояние, при котором действительные функциональные и организационно-технологические характеристики строительных процессов, объектов и их частей соответствуют области допустимых значений [5].

Разделение систем СП на конструкционные и функциональные предполагает главенство функциональных систем над конструкционными, главенство знаний и навыков по формирова-

нию функциональных систем над знанием конструкционных элементов [4, 6].

Для строительно-монтажных организаций жизненный цикл инвестиционно — строительного проекта начинается с договора подряда на строительство объекта (комплекса), продолжается возведением объекта (комплекса) и заканчивается сдачей объекта (комплекса) в эксплуатацию заказчику. Строительное производство (СП) является основной системой в осуществлении этого цикла [7, 8].

Исходя из понятий информациологии [9], система строительного производства включает в себя: первичную информационную стадию, стадию материализации информации первичной и создания новой информации, стадию оформления новой информации о законченном строительством объекте (рис. 1).

Первичная информационная стадия:

- договор подряда с заказчиком;
- получение, изучение и анализ проектно сметной документации;
- определение потребности в материальнотехнических и трудовых ресурсах;
- составление и заключение договоров с поставщиками на обеспечение материальнотехническими ресурсами;
 - заключение трудовых договоров;
- заключение договоров с субподрядными организациями;

Выводы. Стадия материализации информации начинается с инвестирования строительства объекта и заканчивается его возведением.

По окончании строительства объекта и сдаче его в эксплуатацию открывается последняя стадия информационной системы строительного производства — оформление новой информации о готовом объекте, его технических и эксплуатационных характеристиках, назначении, свойствах и т.д. Строительно—монтажные организа-

ции приступают к строительству следующих объектов и освоению их информационных систем строительного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Гусаков А.А. Организационнотехнологическая надёжность строительного производства (в условиях автоматизированных систем проектирования). М. Стройиздат, 1974. 252c.
- 2. Гусаков А.А., Гинсбург А.В. Организационно-технологическая надёжность строительства. М.: SVR-Аргус, 1994. 472с.
- 3. Гусаков А.А. Новая парадигма строительной деятельности защитит нашу жизнь. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. №5. 2004. 265с.
- 4. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Изд-во АСВ, 2004. 320с.
- 5. Волков А.А. Гомеостат строительных объектов //В кн. «Системотехника» /Под ред. Гусакова А.А. М.: Фонд «Новое тысячелетие» 2002. С. 699–712.
- 6. Информационные модели функциональных систем /под ред. К.В.Судакова и А.А. Гусакова. М. Фонд «Новое тысячелетие», 2004. 304с.
- 7. Лебедев В.М. Системотехника строительства и формирования функциональных систем зданий: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. 165с.
- 8. Лебедев В.М. Системотехника управления проектами строительства объектов и комплексов: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 217 с.
- 9. Юзвишин И.И. Основы информациологии. Учебник. М.: Изд-во Высшая школа, 2001. 600с.

Lebedev V.M.

FUNCTIONAL SYSTEMS CONSTRUCTION AND PRODUCTION INFORMATION UNDER

Given the structural and functional elements of the system and the construction industry shows its information stage.

Key words: structural elements, functional systems, the life cycle of the project, information stage.

Лебедев Владимир Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Михеев И.А., препод., Кудинова А.И., препод. Белгородский юридический институт МВД России Радоуцкий В.Ю., канд. техн. наук, доц. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В МИКРОРАЙОНАХ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ ИЖС БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

zchs@intbel.ru

Рассмотрены проблемы проектирования и строительства очистных сооружений в местах индивидуального жилищного строительства. Приведены результаты анализа вывоза сточных вод и устройства дренажных колодцев на участках, а так же различные варианты выбора и размещения частных сооружений, их стоимость, достоинства и недостатки.

Ключевые слова: канализация, сточные воды, очистные сооружения, санитарно-защитная зона, колодец, экология.

Введение. В настоящее время важной научно-технической проблемой является защита водоемов и подземных вод от загрязнения отходами промышленных производств и бытовыми стоками населенных пунктов [1].

Причем значительный «вклад» имеют продукты жизнедеятельности человека. В городах с централизованной канализацией риск заражения подземных вод гораздо ниже, чем в местах, где такого блага цивилизации нет. Поэтому в тех населенных пунктах, где отсутствуют канализационные сети, жильцам нужно самостоятельно занимаются отведением и очисткой сточных вод [2].

Современные очистные сооружения — это сложные технологические комплексы, в которых происходит обработка сточных вод и доведение их до пригодного к сбросу состояния. От качества очистки сточных вод зависит экологическое состояние целого региона, а от выбранных технологических решений, исключающих распространение неприятных запахов — комфортность проживания в прилегающих к очистным сооружениям районах [3].

Основная часть. До 2008 года устройство центральной канализации в подавляющем большинстве микрорайонов массовой застройки индивидуального жилищного строительства (ИЖС) Белгородской области не планировалось. Проектами предусматривалось устройство выгребов на каждом участке ИЖС и объектах инфраструктуры.

Однако, вывоз сточных вод от такого количества участков не был продуман. Только от 1 тыс. участков ИЖС, а это 3,3 тыс. жителей согласно принятым проектным нормам заселения для микрорайонов ОАО «Белгородская ипотечная корпорация», ежесуточно образуется 660 м³ сточных вод, при расчетных нормах потреб-

ления воды 200 литров на человека в сутки, без учета инфраструктуры. Для вывоза такого объёма сточных вод потребуется задействовать 30 вакуумных автомашин ёмкостью по 3,6 м³ (заезд во дворы автомобилей большей грузоподъёмности проблематичен), каждая из которых должна выполнять по 6 рейсов с максимальной загрузкой, то есть за год совершить более 66,9 тыс. рейсов и вывезти на очистные сооружения 240,9 тыс. м³ сточных вод, без учёта инфраструктуры.

Между г. Белгородом и с. Никольское под ИЖС выделено более 11 тыс. участков, но строительство очистных сооружений не предусматривалось. После полного заселения микрорайонов в этом направлении, для вывоза сточных вод потребуется ежедневно задействовать более 330 автомашин, и вывезти за год на городские очистные сооружения 2649,9 тыс.м³. сточных вод, совершив более 722,7 тыс. рейсов. А с учетом инфраструктуры и расчетных нормах суточного потребления воды 300 литров на человека — более 1124,2 тыс. рейсов и 4047,12 тыс. м³. сточных вод.

Невозможность вывоза такого количества сточных вод допускает, в нарушении СНиП 2.04.01-85 [4] и СанПиН 42-126-4690-88 [5], повсеместное устройство дренажных колодцев (выгребов без дна или с отверстиями в стенах) вместо герметичных выгребов. Сооружение подобных выгребов, т.е. дренажных колодцев, обусловлено ещё и естественным желанием человека сэкономить на оплате за вывоз сточных вод, а также отсутствием в законодательстве чётко прописанных процедур контроля за сбросом сточных вод индивидуальными застройщиками и привлечения их к ответственности за загрязнение поверхностных вод и нанесения ущерба окружающей среде. Кроме того большое

распространение приобретает устройство скважин в выгребах и дренажных колодцах (особенно на объектах инфраструктуры, принадлежащих юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям) до песков или поверхностных вод, позволяющих свободно уходить в землю большие объёмы неочищенных сточных вод в малых по площадям колодцах. А это значит, что при полном заселении всех микрорайонов ИЖС вокруг Белгорода и других крупных населённых пунктов Белгородской области, нас ждет экологическая катастрофа – будут отравлены не только поверхностные воды, но и все эксплуатируемые водоносные горизонты вокруг населенных пунктов. Вопрос контроля за соблюдением требований СНиП 2.04.01-85 и СанПиН 42-126-4690-88 требует скорейшего решения.

2012 году ГУП «Архитектурнопланировочное бюро» прорабатывались различные варианты размещения очистных сооружений Тавровского СП мощностью от 2,5 тыс. м³ до 10 тыс. м³ в сутки, с санитарно-защитными зонами (СЗЗ) 150 метров (для очистных сооружений мощностью от 0,2 – до 5 тыс. $M^3/CyTKU$) и 300 метров (для очистных сооружений 5 – до 50 тыс. м³/сутки) метров согласно СанПиН. Но мест для размещения станций с СЗЗ 150-300 метров практически не осталось. Были возможны варианты размещения станций с СЗЗ до 70 метров и степенью очистки сточных вод до предельно допустимой концентрации (ПДК) сброса в водоёмы рыбохозяйственного назначения. Опыт проектирования и строительства относительно дешевых очистных сооружений с сокращенными СЗЗ и гарантированной высокой степенью очистки имеют только единичные, и в ведущие российские основном Наилучший вариант – аналог станции закрытого типа производительностью 10 тыс. м³ в сутки и СЗС 60 м (проект ООО «ЦПИО», Москва) в г. Лобня Московской области. Для этих типов станций возможно сокращение СЗЗ до 30 метров. По проектам ООО «ЦПИО» (бывший ЦНИИЭП) построен целый ряд подобных станций закрытого типа различной мощности с сокращёнными СЗЗ. Но на сегодняшний день под ИЖС распределены все оставшиеся участки, пригодные для строительства очистных сооружений.

В связи с большой актуальностью экологической тематики, на рынке появилось большое количество недобросовестных компаний, занимающихся проектированием очистных сооружений по бросовым ценам. Дешевые проекты, как правило, очень низкого качества и строительство по ним требует непредсказуемых затрат с неизвестным результатом. Анализ резуль-

татов аукционов и тендеров, проводившихся в Белгородской области за последние пять лет, показал полную несостоятельность выбора проектной компании по критерию - «кто дешевле». Мнимая экономия при выборе проектировщиков привела к значительному удорожанию строительства и эксплуатационных затрат, с весьма сомнительными экологическими результатами. Так, в 2012 году для с. Ясные Зори, вместо предложения по проектированию очистных сооружений для очистки бытовых сточных вод мощностью 1800 м³/сутки закрытого типа с СЗЗ 50 метров, ориентировочной сметной стоимостью строительства 72 млн. рублей и стоимостью проектирования 5,2 млн. рублей, предпочтение отдано участнику торгов, предложившему разработать за 1,2 млн. рублей проект очистных сооружений с открытыми бассейнами по немецкой технологии SBR. В итоге стоимость проекта возросла до 3,2 млн руб., а сметная стоимость очистных сооружений составила 185 млн. рублей. Сброс очищенных сточных вод должен производиться в водоём рыбохозяйственного назначения. Очистные сооружения, работающие по технологии SBR, являются востребованными как для частных домов, поселков и маленьких городов, так и для промышленных объектов.

Основные достоинства SBR технологий:

- быстрая адаптация к изменению объема притока сточных вод и степени их загрязненности;
- высокое качество очистки вод, которое достигается благодаря чередованию анаэробной и аэробной стадий;
- автоматизация системы и простота в эксплуатации;
- возможность расширения мощностей очистительных устройств или интенсивности их работы по модульному принципу.

Выбор более дорогой во всех отношениях немецкой технологии SBR, усложненной применением напорной флотации, проводился без экономического, а также экологического анализа, так как предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в очищенной воде в ФРГ в разы либо десятки раз превышают ПДК, допустимые в РФ. По официальным сведениям 2011 года министерств и ведомств ФРГ себестоимость очистки бытовых сточных вод в Германии (до БПК $_5$ =15–40 мг/дм 3) составляла 2,9 €/м 3 (т.е. более 120 рублей) за 1 м 3 стока, в то время как плата за водоотведение для районов Белгородской области в 2012 году составляла около 20 рублей.

Очистка бытовых сточных вод до российских норм ПДК по технологии SBR еще более

затратна, так как требует строительства дополнительного блока доочистки. Дисконтинуальный способ (SBR-реактор) имеет свои недостатки. Активный ил в системе, адаптированный к сточным водам определённого состава, для очистки следующей порции поступающих сточных вод требует определённого времени на адаптацию, в течение которого процесс очистки значительно ухудшается. В такой системе также не соблюдается один из основных законов инженерной химии - процесс должен продолжаться на столько долго, насколько это возможно. Поскольку реакторы SBR рассчитываются на 4х часовой цикл очистки, в течение которого окисляются только легкоокисляемые органические загрязнения, степень очистки сточных вод недостаточна. Процесс нитрификации происходит после окисления основной части органики, поэтому провести денитрификацию, условиями протекания которой является глубокая нитрификация и наличие легкоокисляемой органики, в дисконтинуальной системе не представляется возможным, так как система замкнута, и легкоокисляемая органика уже отсутствует.

Поэтому при выборе очистных сооружений для ИЖС необходимо исходить из принципа «цена-качество».

Вывод. При проектировании очистных сооружений, выбор проектной компании должен производиться только на основании конкурсов, с обязательным посещением аналогичных (или подобных) объектов, построенных по проектам участников конкурсов. Критерий должен быть

только один — высокое качество по приемлемым ценам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Горносталь С.А. Исследование процесса биологической очистки сточных вод в системе «Аэротен-вторичный отстойник» // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №4. С. 164–167.
- 2. Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В., Васюткина Д.И. Модели распространения вредных веществ в окружающей среде // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №4. С. 159–162.
- 3. Радоуцкий В.Ю., Гавриленко И.Г. Аварии комунально-энергетических сетей как фактор нарушения условий жизнедеятельности людей и ухудшения экологической обстановки. Экология, образование, наука и промышленность. Сборник докладов Международной научно-методической конференции. Белгород: Изд. БелГТАСМ, 2002. Ч 4. С. 110–113.
- 4. СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» 1986.
 - 5. СанПиН 42-126-4690-88.
- 6. Карл-Ульрих Рудольф, Томас Блок. Водный сектор Германии. Методы и опыт. Научная обработка. Берлин-Бонн: Институт экологической техники и управления университета Виттен-Хердике, 2001. 157 с.

Mikheev I.A., Kudinova A.I., Radoutsky V.Yu. THE CURRENT PROBLEMS OF DESIGNING AND BUILDING THE SEWAGE TREATMENT FACILITIES IN MICRO-DISTRICTS OF MASSIVE PRIVATE HOUSING CONSTRUCTION IN BELGOROD REGION

The problems of designing and building sewage treatment facilities in the areas of private housing construction have been considered. The findings of analysis of wastewater disposal and drainage wells making at the private plots are presented, as well as different variants of selection and arrangement of private buildings, their cost, advantages and disadvantages.

Key words: sewerage, waste water, sewage treatment facilities, sanitary protection zone, well, ecology.

Михеев Игорь Анатольевич, преподаватель.

Белгородский юридический институт МВД России Адрес: Россия, 308021, Белгород, ул. Горького, д. 71.

E-mail: zchs@intbel.ru.

Кудинова Анастасия Игоревна, преподаватель.

Белгородский юридический институт МВД России Адрес: Россия, 308021, Белгород, ул. Горького, д. 71.

E-mail: zchs@intbel.ru.

Радоуцкий Владимир Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: zchs@intbel.ru

Толстопятов С.Н., канд. физ.-мат. наук, доц., Голованова Е.В., канд. физ.-мат. наук, доц. Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина

К ВОПРОСУ ЗАТУХАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ТВЕРДОМ ТЕЛЕ

olga160@yandex.ru

Проводится обзор литературы, посвященной описанию процесса распространения и затухания высокочастотных (ультразвуковых) волн малой амплитуды в упруго пластическом теле. Показана возможность экспресс-оценки одномерного напряженно-деформированного состояния методом затухания ультразвука. Исследуется связь величины декремента затухания высокочастотных колебаний от текущих и остаточных деформаций в условиях одноосного напряженно-деформированного состояния.

Ключевые слова: ультразвук, затухание, напряженно-деформированнное состояние, колебания, прочностные характеристики, пористость, дислокации.

Разработка методов контроля качества строительных материалов является важной составляющей как процесса их производства, так и при исследовании технического состояния сооружений в процессе эксплуатации. Кроме этого, использование новых строительных материалов с разнообразными добавками, новых технологий, особых режимов эксплуатации и реконструкции объясняет необходимость дальнейшего развития исследований свойств материалов при конечных деформациях. В настоящее время существует несколько методов определения напряженно-деформированного состояния строительных образцов: рентгеновский, тензометрический, фотоупругости, хрупких покрытий и др. Каждый из названных методов имеет свою специфическую область применения, однако для всех них имеется общий недостаток: измерения проводятся либо на поверхности, либо результаты можно получить только после разрушения образца. Без этого невозможно судить о состоянии во внутреннем объеме или об общем напряженнодеформированном состоянии детали или образца. Среди различных методов разрушающего и неразрушающего контроля перспективное место занимают ультразвуковые методы. Они позволяют находить однозначную связь между изменениями акустических свойств материала и внутренними превращениями, происходящими при нагружении. Эта связь служит физической причиной изменения механических характеристик материала [1, 2]. В основе ультразвукового метода лежат фундаментальные исследования об определяющих соотношениях деформируемых сред Л.И. Седова, Ю.Н. Работнова, А.А. Ильюшина [3].

Интерес к ультразвуковым методам объясняется рядом преимуществ:

- 1. Возможностью измерения не только поверхностных напряжений, но и напряжений в объеме материала;
 - 2. Оперативностью измерений;
 - 3. Безопасностью измерений.

Использование метода затухания высокочастотных колебаний при оценке прочностных характеристик строительных материалов нашей стране не имеет пока государственных нормативных документов на их практическое применение. Одной из основных причин, объясняющих такое положение, является недостаточное теоретическое и экспериментальное обоснование возможностей применения этого метода для количественной оценки прочностных параметров контролируемых объектов, и как следствие, неоднозначность трактовки текущего напряженно-деформированного состояния. Достоверность результатов неразрушающего контроля прочностных параметров строительных изделий основывается только при комбинированном использовании теоретического и экспериментального методов исследований. Дальнейшее развитие метода затухания высокочастотных колебаний связано с исследованием связи декремента затухания с догрузочными напряжениями и остаточными деформациями.

Математическое моделирование затухания ультразвука в поликристаллическом твердом теле сводится, в основном, к рассмотрению рассеяния упругих волн различными частицами — включениями, поэтому среда предполагается упругой, но с различными включениями.

Очевидно, что пористость в строении твердых тел должна привести к увеличению измеряемого затухания ультразвука. Однако, провести количественную оценку влияния пор и других подобных дефектов на затухание ультразвука в материалах довольно сложно, поскольку этому вопросу посвящено мало научных публикаций. Теоретическое исследование затухания ультра-

звука в пористых материалах было выполнено одновременно с исследованием затухания ультразвука в упругоизотропной среде, содержащей включения, в работах. В работах Енга и Труэлла [4] рассматривается распространение продольных волн в упругоизотропной среде, с содержанием сферической поры с радиусом намного меньшим, чем длина волны ультразвука. В работе проведено более общее теоретическое рассмотрение рассеяния продольных волн сферической порой. Среда принималась также упругоизотропной, причем отношение длины волны к радиусу поры могло быть произвольным. В случае, когда длина волны в среде намного превышает радиус поры. В работе [4] приводится теоретическое исследование рассеяния поперечных волн сферической порой в упругоизотропной среде, при этом получен результат, практически совпадающий с результатом расчета для продольных волн. На основе исследований, проведенных ранее, авторы работы [4] провели численный расчет рассеяния ультразвука сферической порой в упругоизотропной неограниченной среде. Показано, что результаты существенно зависят от типа волн (продольные или поперечные). Поскольку в реальных материалах поры редко бывают сферическими и однородными по величине, то полученные теоретически формулы далеко не всегда применимы практически. Результаты экспериментальных исследований позволяют судить об увеличении затухания ультразвука в результате пористости: показано, что затухание при пористости порядка 1 % по объему возрастает более чем на порядок.

Затухание ультразвука может быть вызвано наличием в кристаллической решетке твердых тел дислокаций. Основополагающий вклад в теорию затухания упругих колебаний вследствие наличия дислокаций связан с работами Келера, Гранато и Люкке [5]. Келером сделано предположение, что при упругих колебаниях дислокации колеблются подобно упругой струне в вязкой среде. При этом на колебания дислокаций оказывают влияние примесные атомы и другие дислокации, которые закрепляют колеблющиеся дислокации в определенных точках. Задача о затухании упругих колебаний вследствие колебаний дислокаций, закрепленных в отдельных точках, была решена методом последовательных приближений. В дальнейшем теория Келера была развита Гранато и Люкке работе [5], в которой она получила наибольшую известность. В соответствии с предложенной моделью затухание упругих колебаний при малых амплитудах не должно зависеть от величины амплитуды деформации. Теория Гранато-Люкке подтверждается многочисленными эксперимен-

тальными данными. В работах изложено исследование влияния на затухание упругих колебаний небольших пластических деформаций с последующим возвратом. Показано, что первые небольшие пластические деформации порядка 0,1-1 % приводят к резкому возрастанию коэффициента затухания ультразвука в отожженных металлах. Авторы объясняют это явление только увеличением плотности дислокаций или отрывом дислокаций от закрепляющих их точечных дефектов и образованием таким образом «свежих» дислокаций. В работе [5] показано, что при выдержке после деформации затухание упругих колебаний обычно снижается, что связывается с закреплением дислокаций точечными дефектами. В большинстве случаев кинетика снижения затухания после деформации с достаточно хорошим приближением подчиняется закону Коттрела-Билби, согласно которого количество точек закрепления, про мигрировавших к дислокациям должно увеличиваться со временем пропорционально $t^{2/3}$, где t – время выдержки. В работах отмечается, что изменение коэффициента затухания ультразвука при возврате следует закону пропорциональности не $t^{2/3}$, а $t^{1/3}$. В случае больших предварительных деформаций экспериментальные данные [6, 7] не объясняются в рамках теории Гранато-Люкке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Зуев Л.Б., Семухин Б.С., Бушмелева К.И. Изменение скорости ультразвука при пластической деформации АІ // Журнал Технической физики. 2000. Т.70. №1. С. 52–56.
- 2. Способ ультразвукового контроля качества изделий: А.С. 1295326 СССР / И.Н. Каневский, В.Н. Казимиров, М.И. Сластен. №3947830/25 28; заявл.02.09.85; опубл.07.03.87. Бюл. № 9 3с.
- 3. Ильюшин А.А. Пластичность. Основы общей математической теории. М.: Изд. АН СССР, 1963. 271 с.
- 4. Труэлл Р., Элбаум Ч., Хиката А. Ультразвуковые методы исследования пластической деформации // Сб. Физическая акустика под ред У. Мэзона, Т.З, Ч. А. Влияние дефектов на свойства твердых тел. М., «Мир». 1969. С. 234–262.
- 5. Granato A., Hikata A., Lücke K. Recovery of Damping and Modplu Changes Following Plastic Deformation // Acta Metallurgica. 1958. 7. P 480–489.
- 6. Толстопятов С.Н. Зависимость затухания ультразвука от одноосного напряженно-деформированного состояния образца // Энергомашиностроение. 1988. №2. С.27–28.
- 7. Буренин Л.А., Дудко О.В., Манцыбора Л.Л. О распространении обратимых деформаций

по среде с накопленными необратимыми деформациями // Прикладная механика и техн. фи-

зика. 2002. №5. С. 162-170.

Tolstopyatov S.N., Golovanova E.V.

THE HIGH-FREQUENCY OSCILLATION DAMPING IN A POLYCRYSTALLINE SOLID BODY

A literature survey is presented, dealing with the spreading and fading of high-frequency ultrawaves of small amplitude in an elastic body. It is shown that express-esteem of one-dimensional tense-deformed state by ultrasound is possible. The relationship between the fading decrement and hoth current an residual deformations in one-axis tense-deformed state/

Key words: ultrasound, fading, tense deformation, oscillations, strength, characteristics, porosity, dislocations.

Толстопятов Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедра вышей математики.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail:olga160@yandex.ru

Голованова Елена Васильевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и физики.

Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина

Адрес: Россия, 308503, п. Майский, ул. Вавилова, д. 1.

E-mail:golovanova711@mail.ru

Абдуллаев А.М., аспирант, Муртазаев С.-А.Ю., д-р техн. наук, проф. Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук Грозненский Государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Академия наук Чеченской Республики

ПОВЫШЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦЕМЕНТОВ ДИСПЕРГИРУЮЩИМ ДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПАВ

han-100@mail.ru

В статье изучено диспергирующее действие высокоэффективных ПАВ на изменение удельной поверхности цементов. Установлено значительное снижение значения поверхностного натяжения воды в результате использования гиперпластификаторов. С помощью растрового электронного микроскопа и лазерного анализатора частиц установлено повышение дисперсности цемента после применения в виде поверхностно-активного вещества гиперпластификаторов. Представленные графики и фотографии до и после использования поверхностно-активных веществ на основе гиперпластификаторов доказывают значительный эффект диспергирования крупных и мелких частиц цементов, полученных ситовым методом. Результат диспергирования цементных частиц также подтвержден повышенным значением динамики цементных суспензий.

Ключевые слова: цемент, поверхностное натяжение, диспергирование, поверхностно-активные вещества, гиперпластификаторы.

Введение. Как известно, цементы с удельной поверхностью 4500–6000 см²/г считаются наиболее эффективными для получения бетонных композитов высоких прочностных характеристик [1]. Прочность цементно-бетонных композитов увеличивается с повышением удельной поверхности цемента до удельной поверхности 13000 см²/г, а при дальнейшем ее увеличении наблюдается снижение прочности, например, при значениях 25000 см²/г может снизиться до 2,5 МПа [2].

Современные цементы содержат большое количество мелкодисперсных зерен, которые под действием гигроскопической влаги объединяются в флоккулы разных размеров. При замешивании водой эти флоккулы могут рассыпаться или, наоборот, могут упрочняться и представляться зернами больших размеров, создавая на поверхности сольватные оболочки размерами 30–80 мкм.

Цементные заводы отечественной цементной промышленности базируется на массовом производстве цементов с удельной поверхностью $3000-3500~{\rm cm}^2/{\rm r}$, а для дальнейшего повышения тонкости помола на современных помольных агрегатах требуются большие энергозатраты.

При рассмотрении поверхности цементных зерен на микроскопическом уровне на ней наблюдаются микротрещины разных толщин. При затворении цементного теста вода, из-за высокого поверхностного натяжения, может не проникать в микротрещины на поверхности зерен цемента. Снижая поверхностное натяжения

воды за счет введения ПАВ (одолит-К, Frem Giper STB и др.), получают тонкие пленки, имеющие высокую проникающую способность в узкие щели на поверхности цементных зерен. Поверхностно-активные молекулы, попадая в микротрещины и достигая мест, где ширина их равна размеру одной-двух молекул, стремятся своим давлением расклинить трещину. Это явление известно под названием адсорбционнорасклинивающего эффекта и впервые было обнаружено и изучено академиком П.А. Ребиндером [3]. При этом давление на стенки трещины в таких случаях может достигать до 1000 кг/см².

В работе [4] изучено действие поверхностно-активного вещества как пептизатора. Малое содержание ПАВ сводит систему к резкому повышению прочности структуры в результате увеличения числа частиц элементов в единице объема. С увеличением содержания добавки происходит понижение прочности структуры, так как блокировка возможных мест сцепления при адсорбции поверхностно-активного вещества начинает преобладать над возрастающим количеством частиц.

Реализация наибольшего числа контактов в структуре и создания наиболее плотной упаковки частиц с одновременным предотвращением высоких внутренних напряжений широко используется воздействие вибрационных сил [5]. При этом в некоторых случаях используют добавки различных ПАВ, ослабляющие сцепление частиц, адсорбируясь на их поверхности, снижая прочность контактов в коагуляционных струк-

турах и препятствуя на определенных местах развитию фазовых контактов.

Определение влияние поверхностноактивных веществ на смачиваемость сыпучих материалов, где в качестве ПАВ применялось анионактивное поверхностно-активное вещество на основе триэтаноламиновых солей (ТЭАС), приготовленных на дистиллированной, водопроводной и морской воде, проводилось авторами [6]. Чем выше становилась концентрация ПАВ, тем ниже устанавливается значение поверхностного натяжения во всех трех средах. Было установлено, что за счет добавление небольшого количества ПАВ (0,5-2% по массе) можно добиться снижения поверхностного натяжения с 72 до 30 мДж/м². Кроме того в работе установлена зависимость краевого угла смачивания от концентрации ПАВ в растворах.

Значительная часть поверхностно-активных веществ имеет линейное строение молекул, длина которых в некоторых случаях превышает его поперечные размеры. Чем выше показатель углеводородного радикала, тем выше способность ПАВ понижать поверхностное натяжение на той или иной поверхности раздела фаз [7].

Уменьшение значений поверхностного натяжения до нуля на границе с внешней средой привело бы к безграничному ее растворению в окружающей данное тело среде. Если поверхностное натяжение данного тела на границе с окружающей его средой есть конечная положительная величина, оно может быть настолько мало, чтобы кинетическая энергия броуновского (теплового) движения отдельных поверхностных блочков между наиболее крупными дефектами имела бы необходимое значение для образования микроповерхностей отдельных коллочилых частиц-блочков.

Согласно представлениям Дерягина и Ребиндера [4], которые развили взгляды А.А. Байкова о самопроизвольном диспергировании зерен портландцемента и коагуляционном структурообразовании системы «цемент-вода», вода, адсорбируясь на поверхности гидрофильных цементных зерен, производит их расклинивающее действие, проникая в микротрещины. Действие расклинивающих сил особенно велико тогда, когда вводятся ПАВ, которые, легко адсорбируясь на твердой фазе, снижают поверхностное натяжение твердого вещества, тем самым способствуя легкому проникновению воды в микротрещины, уменьшая силы сцепления между зернами. Коагуляционная структура, возникающая в данной системе является, тиксотропной, Она обусловлена тем, что в этот момент сцепление частиц происходит лишь благодаря силам вандерваальсовского взаимодействия [4].

В работе [8] представлены результаты распределения частиц при различных дозировках добавок. Из содержания работы следует, что увеличение дозировки ПАВ до определенной концентрации приводит к более узкому распределению частиц по радиусам и сдвигу максимума распределения в сторону меньших значений. Увеличение дозировки наивероятнейший радиус в значительной мере падает с 12,5–15,5 до 3,5–6,5 мкм и, исходя из полученных результатов электронной и оптической микроскопии исследования размеров частиц цемента, подтверждает пептизацию агрегатов до первичных значений.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о том, что проблема получения оптимального гранулометрического состава цемента и повышения его качественных характеристик, недостаточно хорошо изучен. С учетом этого для проведения исследований авторами использовались современные гиперпластифицирующие добавки Frem Giper STB и одолит-К, широко используемые в подборе рецептуры высокопрочных бетонов, и цемент Чири-Юртовского цементного завода ЧР в качестве основного вяжущего.

В ходе исследований получены результаты, позволяющие установить влияние вышеперечисленных добавок на изменение и повышение ряда свойств цементного теста. Предполагалось, что введением различных концентраций добавок в цементное тесто будет способствовать повышению удельной поверхности цемента за счет диспергирующего действия ПАВ в результате снижения значений поверхностного натяжения жидкости, что предположительно в дальнейшем обеспечит повышение структурных характеристик цементного камня.

Методология. Определение поверхностного натяжения воды и воды с добавками ПАВ проводили методом висящей капли [9] на тензиометре DSA100 фирмы «Kruss» [10]. Погрешности выдаваемых результатов поверхностного натяжения – менее 1 %.

Для определения значений поверхностного натяжения растворы готовились следующим образом: на электронных весах измеряли количество воды, с помощью специальной пипетки вводили добавки Frem Giper STB, одолит-К и тщательно перемешивали в течение 1 мин. В результате были получены экспериментальные значения поверхностного натяжения приготовленных суспензий растворов ПАВ.

Исследование размеров частиц цемента и их количественное распределение проводили на лазерном анализаторе частиц HORIBA.

Суспензии для проведения анализов готовили следующим образом: взвешивали определенное количество ПАВ и вводили в пробирку с водой, после чего вводили необходимое количество цементного порошка. Готовую суспензию переливали в кювет для анализа размеров частиц так, чтобы после введения обычной воды в кювете получалась густая концентрированная суспензия. Затем, встряхнув кювет, получали однородный столб жидкости и вставляли ее в анализатор.

Исследование поверхности зерен цемента проводили с помощью растрового электронного микроскопа Quanta 3D 200i. На специальных

столиках с использованием углеродного скотча готовили образцы и исследовались их поверхности

Основная часть. Определение поверхностного натяжения проводилось с использованием водопроводной питьевой воды. Концентрация вводимых ПАВ составляла 2–6 % от массы воды. Образцы готовили следующим образом: для начала в пробирку объемом 25 мл заливали воду и добавляли ПАВ (Frem Giper STB или Одолит-К). В ходе исследований экспериментально изучена концентрационная зависимость коэффициента поверхностного натяжения в результате модифицирования с использованием Frem Giper STB и Одолит-К отечественного производства. Результаты измерения поверхностного натяжения приведены на графике (рис. 1).

Изотермы поверхностных натяжений водных растворов ПАВ.

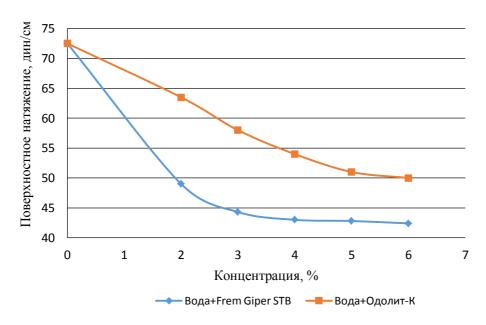


Рис. 1. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от модификации ПАВ (Frem Giper STB и Одолит-К)

Исследования показали, что в зависимости от изменения концентрации ПАВ в воде значительно снижается поверхностное натяжение получаемых растворов (рис. 1). Снижение значений поверхностного натяжения воды введением ПАВ (Frem Giper STB или Одолит-К), как отмечалось ранее [4, 8], способствует диспергированию частиц.

Исследование гранулометрического состава частиц, получаемого с применением в виде диспергирующего вещества смеси воды с гиперпластификаторами Frem Giper STB или Одолит-К, проводилось на анализаторе частиц. Принцип действия анализатора частиц HORIBA LB-550 основывается на регистрации под разными углами оптического излучения, рассеянного частицами в кювете. В ходе проведения анализов

были обнаружены размеры частиц цементов, а также определен факт появления в системе новых частиц разных размеров. После пропускания цементного порошка через сита оставшееся количество зерен с размерами 100 и более мкм взвешивалось на электронных весах. Полученные зерна добавлялись в заранее приготовленную концентрированную смесь воды и гиперпластификатора. После перемешивания суспензия подвергалась анализу гранулометрии частиц. Полученные результаты представлены на рис. 2, 3 и 4.

Результаты исследований частиц цемента на лазерном анализаторе HORIBA говорят о том, что после перемешивания 100 мкм зерен в жидкой концентрированной смеси воды с гиперпластификатором в отличие от

использования воды повышает динамику частиц в 3 раза. Средний размер частиц в результате добавки гиперпластификатора понижается. Высокая динамика объясняет улучшение отслаивания частиц от крупных 100 микронных зерен.

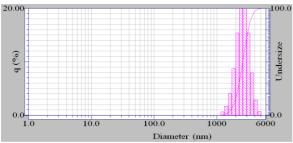


Рис. 2. Размер частиц и их распределения в результате отслаивания от 100 мкм зерен цемента в воде. Размер частиц – 2571нм; динамика – 356

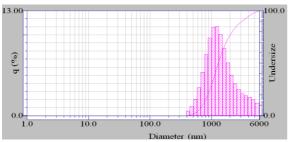


Рис. 3. Размер частиц и их распределения в результате отслаивания от 100 мкм зерен цемента в воде с добавкой гиперпластификатора одолит-К. Размер частиц — 1289; динамика — 949

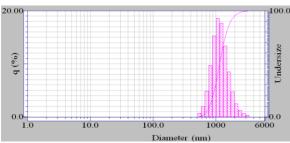


Рис. 4. Размер частиц и их распределения в результате отслаивания от 100 мкм зерен цемента в воде с добавкой гиперпластификатора Frem Giper STB. Размер частиц — 1141; динамика — 1261

Для воспроизведения и проверки данного эффекта диспергирования был проведен гранулометрический анализ зерен цементного порошка пропущенного через сита 40 мкм. Результаты анализа дисперсности частиц полученной фракции представлен на рисунках 5, 6 и 7.

Соотношение воды И ПАВ ходе эксперимента для анализа зерен менее 40мкм использовалось такое же, что исследовании дисперсности 100 мкм зерен. определения гранулометрии Данные показывают, что эффект диспергирования с применением ПАВ (Frem Giper STB)

значительно большийй по сравнению с эффектом диспергирования водой и ПАВ (Одолит-К).

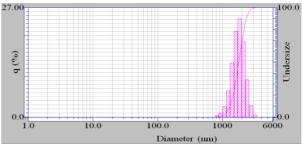


Рис. 5. Размер частиц и их распределения в результате диспергирования 40 мкм зерен цемента в воде. Диаметр частиц – 1780; динамика – 2270

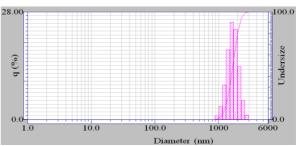


Рис. 6. Размер частиц и их распределения в результате диспергирования 40 мкм зерен цемента в воде с добавкой гиперпластификатора одолит-К. Диаметр частиц — 1660; динамика — 2760

Весьма вероятно, что повышение концентрации частиц при перемешивании с концентрированной жидкостью может припятствовать отслаиванию жидкости образованию большого количества пор, свидетельством которого является и работа [2].

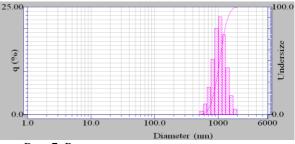


Рис. 7. Размер частиц и их распределения в результате диспергирования 40 мкм зерен цемента в воде с добавкой гиперпластификатора Frem Giper STB. Диаметр частиц — 1050; динамика — 3170

Для получения более наглядной картины происходящего при введении в воду ПАВ (Frem Giper STB), по данным анализатора частиц и сравнения результатов диспергирования зерен цемента, в начале сделаны снимки порошка обычного цемента и цемента приготовленного измельчением в течение 4 мин. клинкера с добавлением гипса и железных огарков в лабораторной шаровой мельнице PM-100. Значение удельной поверхности данного цементного порошка не провышало 2000 см²/г,

тогда как в той же мельнице в течение 12 мин. измельчения получается обыкновенный стандартный цемент с значением удельной

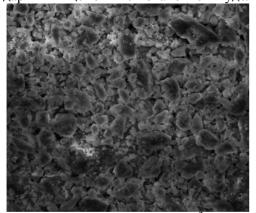


Рис. 8. Цемент $S_{yz}=3200 \text{ cm}^2/\Gamma$

Образец цемента приготовленного 4 мин. измельчения отличается от цементна обычного присутствием в своем составе большого количества размерами крупных зерен 40-50 мкм. Для дальнейшего анализа и проверки эффекта наибольшего диспергирования, полученного по данным анализатора частиц в результате применения в воде ПАВ (Frem Giper STB) проводили с использованием цементного порошка малого измельчения удельной поверхностью $2000 \text{ см}^2/\Gamma$.

Получаемые суспензии на основе цементного порошка сразу после приготовления

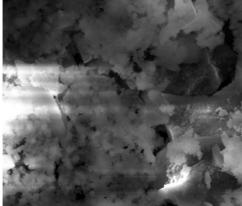


Рис. 10. Цемент диспергированный в дистиллированной воде

По снимкам, сделанным на РЭМ, видно, что результаты, полученные на анализаторе частиц, подтверждаются наличием большого количества более однородных размеров частиц. По микрофотографиям можно установить, что до модификации ПАВ зерна цемента имели неоднородный характер и имели в составе крупные и мелкие зерна. На снимках, сделанных после модификацирования ПАВ (рис. 11), ясно представлено, что исходные крупные зерна, которые можно наблюдать на первом снимке (рис. 10.), уже отсутствуют. Поверхность образца равномерная, зерна цемента получили однородные и

поверхности 3100–3400 см²/г. Ниже приведены микрофотографии двух цементов, сделанные на РЭМ.

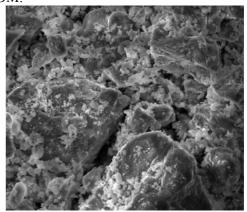


Рис. 9. Цемент $S_{va}=1600 \text{ cm}^2/\Gamma$

взбалтовали в течение 30 сек. выливали в термостойкую стекляную чашку, на дне которого распологались предметные стекла, и высушивали в сушильном шкафу при постоянной температуре 100 °С. Предметные стекла, на каторых высушены образцы суспензий, ставили в столик для образцов и исследовали поверхности полученных образцов.

Микрофотографии частиц цементного порошка с удельной поверхностью 2000 см²/г диспергированного в обычной воде и в воде с ПАВ (Frem Giper STB) представлены на рисунках 10 и 11.

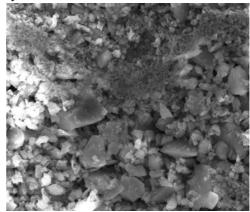


Рис. 11. Цемент диспергированный в воде с ПАВ(Frem Giper STB)

более мелкие размеры. Исследования на РЭМ приводят позволяют сделать вывод о том, что модифицирование воды ПАВ дало мощный эффект диспергирования цементных зерен исходного порошка.

Выводы. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что при очень сильном снижении поверхностного натяжения до величин приближенным к критическим, возможно самопроизвольное диспергирование системы в отсутствие внешних механических воздействий. Следовательно, замешивание грубодисперсных цементов с удельной поверх-

постью 1800–2800 см²/г высокоэффективными ПАВ (гиперпластификаторами) дают эффект повышения удельной поверхности цементного порошка в результате снижения поверхностного натяжения в водных растворах. Применение ПАВ в воде затворения цементного теста приводит к дополнительному эффекту диспергирования, что подтверждается исследованиями с использованием РЭМ. Оптимизация гранулометрического состава в результате применения ПАВ может быть использована как энергосберегающий эффект с малыми энергозатратами и временем помола цемента на производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Пащенко А.А. Теория цемента. Будивельник. К.: 1991. 168 с. ISBN 5-7705-0321-1.
- 2. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. М.: Стройиздат, 1981. 464 с.
- 3. Справочник химика 21. Химия и химическая технология http://chem21.info/info/1484172/ (Электронный ресурс)
- 4. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая

- механика. Избранные труды. М.: Наука, 1979. С. 384.
- 5. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А., Коллоидная химия: Учеб. Для университетов и химико-технологических вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2004. 445 с.
- 6. Шишацкий А.Г., Пицык Ю.В., Влияние поверхностно-активных веществ на смачиваемость сыпучих материалов. Вестник КДУ имени Михайла Остроградського. Выпуск 2/2010 (61).
- 7. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. М.: Химия, 1975. $262\ c.$
- 8. Лесовик Р.В., Баженов Ю.М., Мелкозернистые бетоны на основе композиционных вяжущих и техногенных песков: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. 567 с.
- 9. Дадашев Р.Х., Джамбулатов Р.С., Элимханов Д.З. и др. // Вестник АН ЧР. 2011. № 1 С 13
- 10. Официальный сайт фирмы "KRUSS". http://www.kruss.de

Abdullayev A.M., Murtazaev S.-A.YU.

INCREASED SPECIFIC CEMENT SURFACE DISPERSING ACTION HIGHLY SURFACTANTS

The article shows the relationship between the surface tension and concentration of additives giperplastifikators in water. To improve the quality of the cement-based material powder can be by final grinding in the mill, but this method has too high energy costs. Increase dispersion of cement-based applications in the form of supplements giperplastifikators more efficient and profitable from the economic point of view, the additional grinding mills. A significant decrease in the values of the surface tension of water from the use giperplastifikators. Using scanning electron microscopy, and laser particle analyzer set improving dispersibility of cement after the application of a surfactant giperplastifikators. The graphs and photos before and after the use of surfactants based on giperplastifikators show significant dispersion effect of large and small particles of cement produced by sieve method. By dispersing cement particles also it confirmed high value speakers cement suspensions.

Key words: cement, surface tension, dispersion, surfactants, giperplastifikators.

Абдуллаев Абухан Магомедович, научный сотрудник, аспирант.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук (КНИИ РАН).

Адрес: Россия, 364051, Чеченская Республика, г. Грозный, Старопромысловское шоссе, 21 а. E-mail:han-100@mail.ru

Муртазаев Сайд-Альви Юсупович, доктор технических наук, главный научный сотрудник.

Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук (КНИИ РАН), Грозненский Государственный нефтяной технический университет имени акад. М.Д. Миллионщикова (ГГНТУ), Академия наук Чеченской Республики (АН ЧР)

Адрес: Россия, 364051, Чеченская Республика, г. Грозный, пл. Орджоникидзе, 100.

Феоктистов А.Ю., канд. техн. наук, доц., Овсянников Ю.Г., канд. техн. наук, доц., Кущев Л.А., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА СО ВТОРОЙ РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА

AlexWolf79@mail.ru

Существующие общепринятые графо-аналитические методы расчета режимных параметров процессов обработки влажного воздуха в системах кондиционирования основаны на применении Ід-диаграммы влажного воздуха, что приводит с значительной погрешности расчетов. В статье предлагается метод аналитического описания процессов тепловлажностной обработки воздуха в центральных кондиционерах со второй рециркуляцией вытяжного воздуха, основанный на аналитическом определении энтальпии. Определены границы применения второй рециркуляции по санитарногигиеническим требованиям и область конденсации влаги при смешении воздушных масс.

Ключевые слова: кондиционирование воздуха, вторая рециркуляция, аналитическое описание тепловлажностных процессов

Использование рециркуляции воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха (СКВ) позволяет значительно снизить затраты тепла и холода на подготовку воздуха, что оценивается по методике [1]. Принятый в настоящее время графо-аналитический метод расчета СКВ при помощи І-d диаграммы [4, 5], предусматривает определение эксплуатационных параметров установок подготовки воздуха для крайних параметров наружного воздуха - теплого и холодного периодов года. Такой подход затрудняет численный анализ показателей работы СКВ при различных наружных и эксплуатационных режимах и затрудняет определение эксплуатационных параметров при промежуточных значениях параметров наружного воздуxa.

При рециркуляции части вытяжного воздуха общий объем подаваемого в помещения воздуха L_n , м³/с, складывается из смешиваемого

наружного воздуха $L_{_{\!\!\!\mbox{\tiny H}}}$ и части удаляемого из помещения воздуха, называемого рециркуляционным $L_{_{\!\!\!\mbox{\tiny h}}}$:

$$L_{\rm m} = L_{\rm H} + L_{\rm p}. \tag{1}$$

Возможность рециркуляции и допустимая доля рециркуляционного воздуха устанавливается по [2].

В зависимости от места смешения наружного и рециркуляционного воздуха различают системы с 1-й и 2-й рециркуляцией (рис. 1). В первом случае смешение происходит в приемной камере кондиционера, во втором — после калорифера первого подогрева. Системы со второй рециркуляцией применяют для исключения калорифера второго подогрева в центральных кондиционерах [3] и уменьшения потребности в увлажнении воздуха [4].

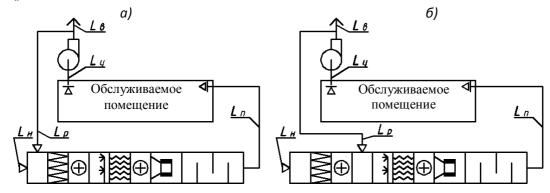


Рис. 1. Принципиальные схемы установок центральных кондиционеров с 1-й (a) и 2-й (δ) рециркуляцией: $L_{_{\rm H}}$ — наружный воздух; $L_{_{\rm H}}$ — приточный воздух; $L_{_{\rm y}}$ — удаляемый из помещения воздух; $L_{_{\rm B}}$ — вытяжной воздух, выбрасываемый в атмосферу; $L_{_{\rm D}}$ — рециркуляционный воздух

Преимуществом второй рециркуляции над первой является меньшая вероятность конденсации части влаги рециркуляционного воздуха

[5]. При второй рециркуляции максимально сохраняется влага, имеющаяся в вытяжном воздухе и, как следствие, затраты энергии на ее испа-

рение при доувлажнении воздуха перед подачей в обслуживаемые помещения. На объемы рециркуляционного воздуха накладывается ряд ограничений, прежде всего связанных с санитарно-гигиеническими требованиями к СКВ — минимально допустимый объем подаваемого наружного воздуха на одного человека. Таким образом, с точки зрения энергосбережения и санитарно-гигиенического благополучия необходимо обеспечивать, с одной стороны максимально возможный объем рециркуляционного воздуха, а с другой стороны — подачу требуемого количества наружного воздуха.

Обозначим состояния воздуха после различных процессов тепловлажностной обработки нижними индексами: «н» — наружный воздух, «р» — рециркуляционный воздух (удаляемый из помещения), «п» — приточный воздух, «к» — после калорифера 1-го подогрева, «с» — после смешения.

Считаем, что параметры наружного воздуха для теплого и холодного периода года $t_{_{\rm H}}^{\rm XII}$, $\varphi_{_{\rm H}}^{\rm XII}$, $t_{_{\rm H}}^{\rm TII}$, $\varphi_{_{\rm H}}^{\rm TII}$, параметры подаваемого в помещения воздуха $t_{_{\rm H}}^{\rm XII}$, $\varphi_{_{\rm H}}^{\rm XII}$, $t_{_{\rm H}}^{\rm TII}$, $\varphi_{_{\rm H}}^{\rm TII}$ и рециркуляционного воздуха (принимаются равными параметрам вытяжного воздуха) $t_{_{\rm p}}^{\rm XII}=t_{_{\rm B}}^{\rm XII}$, $\varphi_{_{\rm p}}^{\rm XII}=\varphi_{_{\rm B}}^{\rm XII}$, $t_{_{\rm p}}^{\rm TII}=t_{_{\rm B}}^{\rm TII}$, $\varphi_{_{\rm p}}^{\rm TII}=\varphi_{_{\rm B}}^{\rm XII}$ определены в ходе расчета воздухообмена. Термодинамические параметры воздуха (удельная энтальпия и влагосодержание) могут быть определены по [5].

Рассмотрим процесс обработки воздуха в холодный период года. При второй рециркуляции в смесительной камере кондиционера происходит смешение подогретого наружного и рециркуляционного воздуха с массовыми расходами, кг/с:

$$M_{\rm H} = \rho_{\rm H} L_{\rm H},$$

$$M_{\rm D} = \rho_{\rm D} L_{\rm D}$$
(2)

где $\rho_{_{\rm H}}, \rho_{_{\rm p}}$ – плотности наружного и рециркуляционного воздуха, соответственно.

Для обеспечения дальнейшей подачи в обслуживаемые помещения воздуха с требуемой влажностью $\varphi_{_{\Pi}}^{X\Pi}$ при смешении необходимо добиться влагосодержания смеси, равного влагосодержанию приточного воздуха $d_{_{\rm c}}^{X\Pi}=d_{_{\rm n}}^{X\Pi}$ при фиксированном влагосодержании рециркуляционного воздуха $d_{_{\rm p}}^{X\Pi}$. Тогда из уравнений материально-теплового баланса при смешивании воздушных масс [5] выразим требуемое влагосодержание воздуха после смешения, учитывая равенство влагосодержания подогретого и наружного воздуха $d_{_{\rm K}}^{X\Pi}=d_{_{\rm H}}^{X\Pi}$:

$$d_{\rm c}^{\rm XII} = \frac{d_{\rm \scriptscriptstyle H}^{\rm \scriptscriptstyle XII} M_{\rm \scriptscriptstyle H} + d_{\rm \scriptscriptstyle p}^{\rm \scriptscriptstyle XII} M_{\rm \scriptscriptstyle p}}{M_{\rm \scriptscriptstyle H} + M_{\rm \scriptscriptstyle p}} \, \cdot \tag{3}$$

Если полученное значение влагосодержания воздуха после смешения меньше требуемого влагосодержания приточного воздуха $d_n^{\rm XII}$, то обойтись без доувлажнения воздуха при его обработке в центральном кондиционере не удастся ввиду невозможности увеличения доли рециркуляционного воздуха из санитарногигиенических требований.

Если полученное значение влагосодержания воздуха после смешения больше требуемого влагосодержания приточного воздуха $d_n^{\rm XII}$, то необходимо уменьшение доли рециркуляционного воздуха до достижения $d_n^{\rm XII}$ после смешения по формуле (3) с сохранением общего количества подаваемого воздуха L_n по формуле (1). Обозначим общий расход приточного воздуха $M_n = M_n + M_p$, подставим его в (3) и выразим расход рециркуляционного воздуха, считая $d_n^{\rm XII} = d_n^{\rm XII}$:

$$M_{p} = \frac{d_{\pi}^{X\Pi} M_{\pi} + d_{\pi}^{X\Pi} M_{\pi}}{d_{p} - d_{\pi}}.$$
 (4)

Рассчитанный расход рециркуляционного воздуха при смешении с $M_{_{\rm H}}=M_{_{\rm II}}-M_{_{\rm P}}$ наружного воздуха позволит добиться требуемого влагосодержания приточного воздуха $d_{_{\rm II}}^{\rm XII}$.

Следующей задачей расчета рециркуляционной схемы обработки воздуха является определение требуемой температуры воздуха после калорифера первого подогрева, позволяющей получить после смешения воздух с параметрами приточного без догрева в калорифере второй ступени. Требуемую энтальпию воздуха после калорифера первого подогрева выразим из уравнений материально-теплового баланса при смешивании воздушных масс [5], считая энтальпию воздуха после смешения равной энтальпии приточного воздуха $I_{\alpha}^{X\Pi} = I_{\alpha}^{X\Pi}$:

$$I_{\kappa}^{X\Pi} = \frac{I_{\pi}^{X\Pi} \left(M_{\mathrm{H}} + M_{\mathrm{p}} \right) - I_{\mathrm{p}}^{X\Pi} M_{\mathrm{p}}}{M_{\mathrm{H}}}.$$
 (5)

Тогда требуемая температура воздуха после калорифера первого подогрева будет определяться соотношением [7]:

$$t_{\kappa}^{XII} = \frac{I_{\kappa}^{XII} - r_{n} \frac{d_{\kappa}^{XII}}{1000}}{c_{c.s.} + c_{n} \frac{d_{\kappa}^{XII}}{1000}},$$
(6)

где $c_{c.s.}$ – удельная теплоемкость сухого воздуха, кДж/(кг·°С); c_n – удельная теплоемкость водяного пара, кДж/(кг·°С); r_n – удельная теплота парообразования для воды, кДж/кг.

Расход тепла калорифером первого подогрева найдем по известным массовому расходу наружного воздуха $M_{_{\rm H}} = \rho_{_{\rm H}} L_{_{\rm H}}$ и энтальпиям воздуха до и после подогрева: $I_{_{\rm H}}^{\rm XII}$, $I_{_{\rm K}}^{\rm XII}$:

$$Q_{\kappa} = M_{H} \left(I_{\kappa}^{XII} - I_{H}^{XII} \right)$$
 (7)

Расчет процесса смешения воздуха в центральном кондиционере с второй рециркуляцией в теплый период года производится аналогично, подставляя в формулы (2-7) параметры наружного и рециркуляционного воздуха для теплого периода года. Если влагосодержание смеси наружного и рециркуляционного воздуха будет превышать требуемое влагосодержание приточного воздуха, то одним из вариантов дальнейшей обработки приточного воздуха будет его осушение в камере орошения или контактном воздухоохладителе до достижения требуемого влагосодержания, в противном случае может потребоваться дальнейшее снижение доли рециркуляционного воздуха. Дальнейший расчет процесса тепловлажностной обработки воздуха в теплый период года, также, производится по методике, предложенной в [6], подставляя в качестве параметров наружного воздуха параметры смеси наружного и рециркуляционного воздуха.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Пособие 9.91 к СНиП 2.04.05-91 Годовой расход энергии системами отопления, вентиляции и кондиционирования. М.: Промстройпроект, 1993. 32 с.
- 2. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: ГУП ЦПП, 2004. 55 с.
- 3. Коченков Н.В., Шпагина М.С. Способы исключения первой рециркуляции в центральной системе кондиционирования воздуха // СтройПРОФИл, 2011. № 2/1. С. 6–11.
- 4. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. СПб: АВОК С-3, 2003. 272 с.
- 5. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: Учебник для ВУЗов; под ред. В.Н. Богословского. М.: Стройиздат, 1985. 367 с.
- 6. Ильина Т.Н., Феоктистов А.Ю., Овсянников Ю.Г. Аналитическое описание процессов обработки воздуха в центральных кондиционерах // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 1. С. 136–139.
- 7. Ильина Т.Н., Феоктистов А.Ю., Дегтев В.М. Прогнозирование и регулирование состояния микроклимата в замкнутом объеме со значительными тепло- и влагоизбытками // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 121–123.

Feoktistov A. Y., Ovsyannikov Y. G., Kushchev L. A. ON THE QUESTION OF THE CALCULATION OF AIR CONDITIONING SYSTEMS WITH A SECOND RECIRCULATION OF EXHAUST AIR

Existing conventional graph-analytical methods for calculating operating parameters of the processing of moist air conditioning systems based on the use of Id-diagram of humid air, which leads to significant error calculations. The paper proposes a method of analytical description of the processes of heat and humidity treatment of air in central air conditioning in the second recirculation of exhaust air based on the analytical determination of the enthalpy. The boundaries of the application of the second recirculation sanitary requirements and the area of condensation by mixing of air masses.

Key words: air conditioning, second recycling, analytical description of the processes of heat and humidity

Феоктистов Алексей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, кафедры теплогазоснабжения и вентиля-

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: AlexWolf79@mail.ru

Овсянников Юрий Григорьевич, кандидат технических наук, доцент, кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Кущев Леонид Анатольевич доктор технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Ахмедов М.А., канд. физ.-мат. наук, в. н. с., Салямова К.Д., д-р техн. наук, проф., в. н. с.

Институт сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан

К ВОПРОСУ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ (ПЛОТИН)

Klara_51@mail.ru

Выполнен анализ степени сейсмообеспеченности грунтовых плотин Республики. Приведены данные повреждений и разрушений плотин после некоторых произошедших землетрясений, сделаны выводы и даны рекомендации, повышающие устойчивость и безопасное их функционирование.

Ключевые слова: землетрясения, плотины, разрушения, повреждения, устойчивость.

Введение. В странах, которые большей частью является сельскохозяйственными, ирригационные сооружения, многие системы энергетики и коммунальной инфраструктуры связаны со строительством различных плотин, дамб и заграждений. Они являются важнейшими объектами экономики этих стран, и в особенности стран, где водные ресурсы ограничены и реки имеют переменные течения, временами с весьма низким уровнем воды. Поэтому для удовлетворения нужд отраслей экономики этих стран необходимо соответственное накопление воды. И в этом плане водохранилища играют важную роль для производства электроэнергии, для равномерного удовлетворения водой нужды сельского хозяйства (в настоящее время водохранилища Республики Узбекистан обеспечивают водой около 90 % сельскохозяйственного производства, ГЭС дают 40 % электроэнергии), снабжения питьевой водой населения и в целом для устойчивого функционирования других отраслей экономики, главное - безопасность порядка 50 % населения проживающего в регионе.. С другой стороны они могут быть разрушены (например, при землетрясениях). Даже их частичное разрушение или повреждение может привести к прорыву водохранилища и почти мгновенному затоплению населенных пунктов, промышленных объектов и сельскохозяйственных угодий. Тем самым наносится огромнейший экономический ущерб с многочисленными человеческими жертвами, происходит нарушение экологии окружающей среды.

Методология. На основе опыта изучения последствий ряда землетрясений для г. Ташкента разработана методология и концепция оценки сейсмического риска с целью составления планов мероприятий по его снижению, которые вполне приемлемы для плотин и других гидротехнических сооружений с учетом корректировки отдельных положений, учитывающих их специфику.

Основная часть. Вся территория Республики Узбекистан в большей или меньшей степе-

ни подвержена землетрясениям, но не строить плотины с их гидроэнергетическими узлами означало бы ограничить развитие многих естественных ресурсов, необходимых для развития экономики и жизнедеятельности населения.

В связи с этим в Республике плотины начали строить еще сначала прошлого века, они создавались даже на территориях, где раньше отмечались землетрясения. Например, в районе Чарвакского водохранилища в недалеком прошлом отмечались ряд землетрясений: Пскемское 1973 г., с интенсивностью 8 баллов, магнитудой М=6 и глубиной гипоцентра h=20 км; Бричмуллинское с интенсивностью в 7 баллов, магнитудой М=6 и глубиной очага h=15 км; Таваксайское 1977 г., с интенсивностью 7 баллов, магнитудой М=5 и др. [1].

По технико-экономическим показателям, технологии строительства, здесь наибольшее распространение получили грунтовые плотины и из эксплуатируемых в настоящее время 55 плотин: 29 — земляные однородные; 17 — земляные (каменно-земляные) с ядром; 6 — земляные с экраном.

Наибольшее число подобных плотин эксплуатируются в Нидерландах (100 %), в Англии (67 %), наименьшее – в Норвегии (1 %) и в Австрии (12 %).

Но больше всех грунтовые плотины строятся в высоко сейсмических районах Японии, Китая и США. Они возводятся из доступных и дешевых местных материалов и практически на любых основаниях. Например, в Японии за последние 70 лет было построено 1852 плотины, из них 1227 — из грунтовых материалов, в том числе 43 — каменно-набросных. В США ежегодно строится 125 плотин, и почти все из грунтовых материалов.

В Центральной Азии из гравийно-галечниковых и каменно-земляных материалов построены Чарвакская, Нурекская, Ронгунская и др. плотины.

Но плотины, как и другие гидротехнические сооружения, могут разрушаться при воздействии

на них землетрясений. Статистика свидетельствует, что вызванные повреждением подпорных сооружений в связи с сейсмическим факторам начитывает десятки, а с учётом земляных дамб — многие сотни случаев, включая высокие плотины различных конструкций [2]. Выход их из строя чреват серьезными экономическими потерями, связанными с частичным или полным прекращением снабжения потребителей водой, электрической энергией и теплом.

Ежегодно в мире происходят повреждения, отказы и аварии около 15 % всех построенных плотин. Порядка 70–75 % этих событий связана с грунтовыми плотинами. Широко известны крупные аварии национального масштаба таких плотин с человеческими жертвами, с большим, социальным и экологическим ущербом: Мачху-11 (Индия); Буффало Крик, Каньон-Лейк и Титон (США); Тоус (Испания); Тоухоу (Китай); Орос (Бразилия); Хаиокори (Южная Корея) и другие.

По этому вопрос безопасности плотин приобретает особую актуальность, так как в настоящее время во многих государствах имеется значительное число плотин, повреждение или разрушение которых может повлечь за собой серьезные социальные, экономические и экологические последствия. Например, разрушение плотин Сарезского озера грозит потоплением городов Узбекистана, Таджикистана, Афганистана и в меньшей степени Туркменистана [3], от Чарвакского водохранилища исходит потенциальная опасность наводнения г. Ташкента и его пригородов [1].

В республике, где помимо водохранилищ, имеются 23 речных водозаборных гидроузла и 180 селехранилищ. Особую опасность представляют участки обвальных перекрытий, способствующих возникновений озер. Сейчас в горноскладчатых областях Узбекистана и смежных территориях Киргизии и Туркменистана наблюдаются около 43 горных завальных озер. Из них 11 – находится в Узбекистане, 119 – в Киргизии, 12 – в Туркменистане.

Многие водохозяйственные объекты были построены уже давно. Так, Асакинский гидроузел и Саларская ГЭС были построены в 1926 году. Раватходжинский гидроузел был построен в 1929 году. Большой Ферганский канал был построен в 1939 году, а последняя реконструкция канала Даргом — в 1930 году, Каттакурганское водохранилище было построено в 1941 году. К 2000 году были проведены капитальные ремонты только на 6 водохранилищах. Остальные объекты нуждаются в ремонте или замене оборудования металлоконструкции, укрепления нижних бъефов и т.п. Наблюдение за селехрани-

лищами ведутся на недостаточном уровне, поэтому об их техническом состоянии судить трудно [4].

За последние 100 лет воздействие землетрясений различной интенсивности от 4—6 баллов и выше испытали около 400 грунтовых плотин, дамб и насыпей [5]. При этом количество повреждений и аварий этих сооружений, вызванных землетрясениями, составило в разных странах от 1 до 6 % по сравнению с числом таких случаев от воздействия других причин. По статическим данным 1966 г. например, из 1226 плотин Японии, 90 % которых имели высоту более 15 м, получили деформации и повреждения, в 6 % случаях их причины были связаны с землетрясениями.

В табл. 1 приведены данные о поведении некоторых гидросооружений из грунтовых материалов при некоторых произошедших землетрясениях с интенсивностью свыше 6 баллов. Дамба Тарбела – это одна из крупнейших электростанций в стране (мощность – 3478 МВт), расположена в 50 км от Исламабада. Строительство ГЭС началось в 1968 г., окончание строительства произошло в 1977 году. Поскольку главным источником Инда является таяние ледниковых вод Гималаев, река несёт огромное количество седиментации. Ежегодно количество наносов составляет около 430 млн. тонн. Это означает, что с течением времени, водохранилище будет переполнено. Срок полезного использования данной плотины - около пятидесяти лет, после завершения строительства дамбы в 1977 году, резервуар был бы заполнен к 2030 году.

Однако, сейчас седиментация значительно ниже, чем прогнозировалась ранее. В настоящее время, по предварительным оценкам, срок эксплуатации плотины будет до 2060 года [10].

Выводы. Анализ последствий от воздействия землетрясений на грунтовые плотины еще раз подтверждают, что вопрос безопасности их приобретает особое значения и актуальность тем, что во многих государствах имеется значительное число плотин, повреждение или разрушение которых может повлечь за собой серьезные социальные, экономические и экологические последствия. Отсюда возникает необходимость в обеспечении безопасности каждой плотины, для этого необходимо принять все меры к тому, чтобы данное сооружение не представляло угрозы для жизни людей, их здоровья, имущества, а также для окружающей среды.

Для повышения устойчивости гидротехнических сооружений и их безопасного функционирования, необходимо, на наш взгляд, периодическое контрольное инспектирование и пери-

одическое проведение оценки прочности, надежности ГТС с привлечением соответствующих специалистов из научных организаций, обеспечение каждого сооружения организацией регулярных ремонтных и восстановительно — укрепительных работ, как это делается на строительных объектах жилищного и промышленного

направления. Это касается всех водохозяйственных объектов Республики, многие из которых уже выработали или близки к выработке 40–50 летнего срока эксплуатации, запасы прочности их исчерпываются и нуждаются в капитальном ремонте.

Таблица 1 Данные о повреждениях и разрушениях некоторых грунтовых гидротехнических сооружений от воздействия произошедших землетрясений в прошлом

	Плотина (страна)	Год. постройки	Размеры плотины (высота: длина по гребню: ширина по гребню), м	отко	кение осов низового	Противо- фильтрацион- ное устройство	Геологиче- ские условия основания	Возраст плотины до земле- трясения, лет	Данные о землетрясе- нии	Характер деформаций и повреждений
1	Сан-	1870	29,0 : 272 : 7,5	3,5	3,0	центральное	делювий 12,2,	5	1875г.	Разрушена
	Андреас (США)					ядро из уплот- ненной глины	подстилаемый скалой	28	1898г.	Разрушена
								36	18.04.1906г.Сан -Франциско, М=8,3, ускорение-0,25g, разрыв через плотину	сдвиг гребня на 2,0 м; продольные трещины по гребню шириной 7,5 см, длиной 45 м, имели место так же поперечные трещины (рис. 1) [6]
2	Сан- Фернан- до нижняя (США)	1912-1930	43,3 : - : -	-	-	однородная из несвязанных грунтов	альных отложений, подстилаемый скалой	укрепле- ния-47	7.11.1971г.Лос- Анже-лес (Калифорния, США); М=6,6; баллов, R=14км, a=0,4- 0,5g,	оползень берега и верховой призмы длиной 305 м из-за разжижения грунта (рис. 2) [6]
3						7,9 и J= 8 баллон ловек (рис.6) [7]		различной	тяжести получил	пи 245 небольших
4			ге землетрясен Дам [9] (рис.3		954г.в г. (Фэллон с М=6,6	;J=7 б., R=57кг	м, а=0,07g г	юлностью разру	шена земляная плоти-
5	Сычуань	12.05.2008г степени пог	. произошло з	млетрясе учили 158	83 плотин	ы самых разных				х толчков разной огибли 69 тыс. чело-
6	Тарбела Пакистан	1968-1977	147,9 : 2700		1 очередь 1:1,8 при полной высоте 1:1,7	наклонное ядро из гравелистого материала			31.06.1974г. Два сейсмиче- ских толчка с М=6,5 баллов, R=0 км	разрушение туннеля длиной 60 м, вынос материала верховой призмы, размыв скалы в нижнем бьефе
7	Чирюрт- ская (Россия)	1964	37,5 : 540 : 9,5	2,5-3,5	2,0-2,5	центральное суглинистое ядро	переслаива- юшиеся пласты плотных глин, песчаника и известняк	6	14.05.1970г. Кумторкалла (Дагестан, Россия); М=6,6; Ј=8 баллов, R=30км, a>0,10g, глуби- на очага h=12км	плотине с вертикальными смещениями по трещинам верхового клина до 20 см. Поперечные трещины в береговом примыкании и облицовки плотины.
										Наклон парапета в сторону верхового бъефа на 10-15 граду- сов (рис.5)
8	ишин- куль	Яшинкуль 18 июня ест	и в гественную пл	июне этину про	1966 рвало. В	г. из-за г	гродолжительн вследствие разм	ых дож	дей озеро	гребня плотины озера переполнилось и с сформировался водо-



Рис. 1. Сдвиг в земляной плотине Сан-Андреас от воздействия землетрясения силой в 10 баллов в 1906г. [8]



Рис. 2. Вид на плотину Сан-Фернандо (нижняя) после землетрясения [6]



Рис. 3. Разрушение земляной плотины Роджерс Дам [9]







Рис. 4. Дамба Тарбела - действующая ГЭС в Пакистане на реке Инд



Рис. 5. Повреждения плотины Чирюртской ГЭС при Дагестанском землетрясении 14.05.1976 г. [6]



Рис. 6. Продольные трещины на верховой грани плотины Фейтигадх (Индия), вызванные землетрясением Бхудж 26.01.2001 г. [7]



Рис. 7. Фрагменты повреждения плотины «Зипингпу» во время землетрясения в г. Сичуань [7]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Ахмедов М.А. О повреждениях и сейсмостойкости водохозяйственных объектов // Водохранилища, чрезвычайные ситуации и проблемы устойчивости. Ташкент: НУУ. 2004. С. 15–31.
- 2. Бредлоу Д.Д., Пальмиери А., Салман М.А. Нормативно-правовая база безопасности плотин (сравнительно-аналитический обзор). М.: Весь мир, 2002. 173с.
- 3. Рысбеков Ю.Х. Озеро Сарез как потенциальная угроза национальной и региональной безопасности // Материалы Первой республи-

канской научно-практической конференции. Ташкент. 1999. С. 29–31.

- 4. Антонов В.И. Водные ресурсы Узбекистана как часть общих водных ресурсов бассейна Аральского моря и их использование в современных условиях и в перспективе // Водные ресурсы, проблемы Арала, окружающая среда. Ташкент: «Университет», 2000. С. 19–39.
- 5. Савинов О.А., Сумченко Е.И. Сейсмические воздействия на гидротехнические сооружения // Повреждения плотин при землетрясениях (обзор). Вып.1. М., 1976. 30с.

- 6. Красников Н. Д. Сейсмостойкость гидротехнических сооружений из грунтовых материалов. М.: Энергоиздат, 1991. 240с.
- 7. Бронштейн В.И. Повреждения плотин при землетрясениях и методы их сейсмоусиления [Электронный ресурс]. URL: http://www//nasha_ucheba.ru (Дата обращения 10.09.2015 г.)
- 8. Гельфер А.А. Причины и формы разрушения гидротехнических сооружений. М., 1936. 319c.
- 9. Штейнбругге К.В., Моран Д.Ф. Повреждения, вызванные землетрясениями 6 июля и 23 августа 1954г. // Инженерный анализ последствий землетрясений в Японии и США. М.: Госстройиздат, 1961. С. 186–193.
- 10. Lorrai, C and Pasche, N. 'Tarbela Dam-Case Study' Swiss Federal Institute of Technology Zurich: April 2007.

Akhmedov M.A., Salyamova K.D.

ON THE PROBLEM OF SEISMIC SAFETY OF HYDRO-TECHNICAL STRUCTURES (DAMS)

An analysis of the degree of seismic provision in the Republic of Uzbekistan with earth dams is carried out in the paper. The data on dam damage and destruction caused by several earthquakes are given; the conclusions are drawn and the recommendations to increase the strength and safe operation of the dams are given. **Key words:** earthquakes, dams, destruction, damage, strength.

Ахмедов Машраб Абдукадырович, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник. Институт сейсмостойкости сооружений АН РУз.

Адрес: Узбекистан, 100125, Ташкент, ул. Дурмон йули 31.

Салямова Клара Джаббаровна, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник.

Институт сейсмостойкости сооружений АН РУз.

Адрес: Узбекистан, 100125, Ташкент, ул. Дурмон йули 31.

E-mail: Klara_51@mail.ru

Трунова И.В., магистрант, Даниленко Е.П., доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ШЕБЕКИНО БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

trunova.irina2010@yandex.ru

В статье приведен анализ использования земельных участков и объектов недвижимости, расположенных на территории Шебекинского химического завода, прекратившего свою деятельность в конце пошлого века. Предложены варианты использования территории исходя из документов территориального планирования города Шебекино. Обоснован выбор наиболее эффективных вариантов использования земельного участка и зданий.

Ключевые слова: земельный участок, объект капитального строительства, градостроительная зона, территориальное планирование, виды использования недвижимости.

Введение. Одной из задач управления территориями населённых пунктов является повышение количества поступлений земельных и имущественных платежей в бюджет муниципального образования. Эта управленческая задача может быть решена не только путём увеличения налоговых ставок, но и оптимизацией использования земель и объектов капитального строительства. Предоставляя земельные участки и здания различным пользователям, муниципалитет предполагает получение экономической выгоды.

Методология. Целями проведённого исследования определены выявление современного состояния территории Шебекинского химического завода и предложение возможных вариантов оптимального использования земельных участков и зданий для извлечения экономической выгоды.

Исследование процесса управления городской территорией позволило предложить варианты оптимизации использования территории Шебекинского химического завода.

Основная часть. История города Шебекино Белгородской области в послевоенное время неразрывно связана с химическим заводом. В 1948—1953 годы в центре г. Шебекино был сооружен химический завод — первенец новой в стране отрасли химической промышленности синтетических жирных кислот и жирных спиртов. На трофейном оборудовании, поступающем из Германии, завод производил жирозаменители и моющие средства на основе поверхностноактивных веществ. К 1963 году завод производил около трети объема всех синтетических моющих средств и жирных кислот в стране.

Химический завод стал градообразующим объектом и внес значительные изменения в социально-экономическое развитие города. На средства завода и треста «Жирстрой» построен жилой поселок: на месте полей пролегли новые улицы, появились многоэтажные дома со всеми

коммунальными удобствами, открылись новые детские сады, школы, средние специальные заведения.

В 1999 году Шебекинский химический завод прекратил свою деятельность.

На сегодняшний момент территория бывшего химического завода, которая составляет 302300 м², используется различными организациями и предприятиями (рис. 1). Она разделена между более чем 10-ти различными собственниками, в числе которых:

- 1) РОСТО ДОСААФ обучение водителей автотранспортных средств;
- 2) ООО «Завод моющих средств», ООО ПК «Кристалл», ООО «Селена» оптовая и розничная торговля чистящими средствами, производство мыла и моющих средств;
- 3) ООО «ОлеоХим» с иностранными инвестициями производство органических поверхностно-активных веществ, розничная торговля обувью;
- 4) ООО «Щит», РЭН производство изделий из бетона, оптовая торговля лесоматериалами, стройматериалами, технические испытания;
- 5) ООО «ФАС» производство земляных, каменных работ по возведению зданий;
- 6) ЗАО «ХИМЕКО» научные разработки и исследования естественных и прикладных наук, производство битуминозных смесей.

Также часть помещений и территории муниципалитет предоставил частным лицам в качестве объектов торговли.

Проанализировав современное состояние недвижимости на территории бывшего Шебекинского химического завода, нами установлено, что не вовлечена в хозяйственный и гражданский оборот наибольшая часть территории, площадь которой составляет 243329 м².

Кроме того, здания бывших цехов общей площадью более 76000 м² не используются вследствие ареста и запрещения, то есть не приносят доход в бюджет муниципального образо-

вания. Поэтому необходимо разрабатывать комплекс мероприятий для оптимизации использо-

вания данной территории.



Рис. 1. Территория Шебекинского химического завода

Согласно генеральному плану территория Шебекинского химического завода относится к «Производственной зоне. Зоне инженерных и транспортных инфраструктур», где размещаются промышленные предприятия и коммунальноскладские организации.

В соответствии с картой градостроительного зонирования территория химзавода включает в себя подзоны, которые представлены на рис. 2. По правилам землепользования и застройки зона П-5 «Производственно-общественная зона» организуется с целью постепенной переориентации промышленных предприятий на коммерче-

ский вид использования. Зона Ц-5 «Зона оптовой торговли, складирования и мелкого производства» выделена для формирования коммерческой застройки непроизводственного назначения в местах расположения производственных и коммунально-складских баз. Зона ЗИИ-1 «Зона инженерной инфраструктуры» выделена для условий формирования территорий с объектами инженерной инфраструктуры. Зона ЗТИ-2 «Зона автомобильного транспорта» выделена для условий формирования территорий с объектами транспортной инфраструктуры.

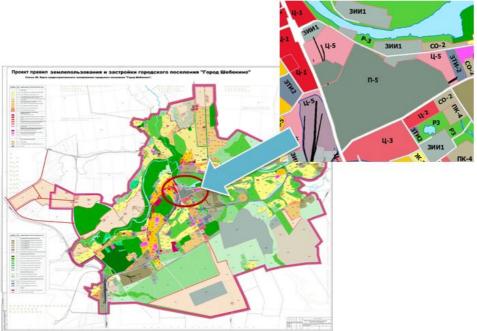


Рис. 2. Функциональные подзоны территории Шебекинского химического завода Земельный участок с кадастровым номером 31:18:0602006:25 не используется полностью (рис. 3).

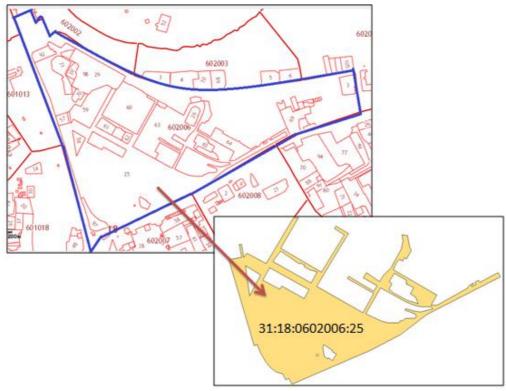


Рис. 3. Земельный участок с кадастровым номером 31:18:0602006:25

На земельном участке находятся 10 нежилых зданий, собственником которых является ООО «ЗМС». Данные объекты обременены арестом и запрещением от 18.07.2014 г.

Поэтому земельный участок можно рассматривать как территорию, для которой возможно предложение таких вариантов, которые будут приносить городу доход от использования. Поскольку здания на территории бывшего химического завода имеют удовлетворительное состояние несущих конструкций, то целесообразно их использовать под новое производство. Промышленное нежилое здание с кадастровым номером 31:18:0601008:66 можно рассматривать в качестве объекта, для которого будут предложены альтернативные варианты использования.

Данный земельный участок попадает в зону П-5. Основными видами разрешенного использования в этой зоне являются:

- 1) предприятия IV, V классов вредности при условии соблюдения соответствующих санитарно-защитных зон;
- 2) сооружения для постоянного и временного хранения транспортных средств;
- 3) клубные помещения многоцелевого и специализированного назначения;
 - 4) выставочные залы и комплексы;
 - 5) рынки открытые и закрытые;
- 6) предприятия общественного питания и другие.

Исходя из видов разрешенного использования зоны П-5 в качестве альтернативных вари-

антов на базе нежилого здания предлагается создание завода по производству бумажных носовых платков, автоматизированной автостоянки, тепличного комплекса и оранжереи с цветочновыставочным комплексом.

Обоснуем виды альтернативных вариантов.

1. Завод по производству бумажных носовых платков.

За год в Белгородской области образуется более 60 000 тонн отходов бумаги и картона, пригодных для последующей переработки. В пересчете на душу населения это составляет 40 кг. В хозяйственный оборот вовлекается лишь пятая часть. Все остальное закапывают в землю. Новые современные технологии позволяют выпускать из макулатуры белую, чистую бумагу и новые строительные материалы, такие как: эковату; волокнистые плиты (для внутренней отделки помещений); бумажно-полимерные плиты из ламинированной бумаги; кровельные материалы.

Для производства бумажных носовых платков предполагается покупка оборудования производства Южной Кореи. Это оборудование простое и удобное в управлении. Для работы требуется небольшая площадь (50 м²), поэтому для производства можно использовать часть здания, например первый этаж.

В таблицах 1 и 2 приводится расчет прибыли от продажи бумажных носовых платков из 110 т макулатуры.

Таблица $\it I$ Расчет расходов для производства бумажных платков из 110 т макулатуры

№ п/п		Расходы	Расчет	Сумма, руб.
1	Снабжение сырьем		110 т × 1 500 руб./т	165 000
2	-	обслуживающего персонала ны по 5 человек)	15 чел. × 25 000 руб.	375 000
	Заработн	ая плата директора	1 чел. × 50 000 руб.	50 000
	Заработная пла	та бухгалтера, технолога	2 чел. × 30 000 руб.	60 000
		Вода	$20 \text{ м}^3 \times 24,82 \text{ руб./м}^3$	496,4
	Коммунальные услуги	Водоотведение	$17 \text{ м}^3 \times 27,48 \text{ руб./м}^3$	467,16
3		Водоотведение (очистка сточных вод)	$17 \text{ м}^3 \times 10,52 \text{ руб./м}^3$	178,84
		Электрическая энергия	700 кВт·ч × 3,87 руб./кВт·ч	2 709
		Газ	$63 \text{ м}^3 \times 5,59 \text{ руб./м}^3$	352,17
		Целлофановая упаковка	$6.612 \text{ m}^2 \times 15 \text{ руб./m}^2$	99 180
4	Прочие эксплуатаци- онные расходы	Нанесение цветного рисунка на упаковку	6 612 $\text{м}^2 \times 1,5 \text{ руб./м}^2$	9 918
		Цветная краска для машины	2 шт. × 1 900 руб.	3 800
5	Apo	ендная плата	$150 \text{ м}^2 \times 500 \text{ руб./м}^2$	750 000
			Итого:	1 517 101,57

Tаблица 2 Расчет прибыли от продажи бумажных носовых платков из 110 т макулатуры

№ п/п		Расчет	Сумма, руб.
1	Себестоимость 1 упаковки	767 101,57 руб. / 54 912 упаковок	13,97
2	Цена продажи	1 упаковка × 59 руб./упаковка	59
3	Прибыль с одной упаковки	59 руб. – 13,97 руб.	45,03
4	Прибыль за месяц	45,03 руб. × 54 912 упаковок	2 472 687,36

Дополнительные ежемесячные затраты составят 494 537,47 руб. (налог на прибыль 20 %).

Расчет чистой прибыли производится как вычитание из прибыли расходов на производство и суммы налога на прибыль: Чистая прибыль составит 461 048,32 руб.

Окупаемость оборудования составляет 27 месяцев (2 года 3 месяца).

2. Автоматизированная автостоянка.

Необходимость и целесообразность строительства автоматизированных автостоянок обусловлена острой проблемой временного и постоянного хранения автотранспорта в местах интенсивного скопления людей. Предполагается, что предприятие будет предоставлять услуги в сфере хранения автомобилей в почасовом и суточном режиме. Для строительства автоматизированных автостоянок необходимо произвести демонтаж несущих стен и перегородок зда-

ния, и для нового объекта использовать сохранившийся фундамент.

Предполагается установка трех парковочных систем вместительностью по 20 машин каждая. Для установки потребуется около 170 м². В тоже время для размещения обычной наземной автостоянки на 60 машин потребуется 795 м² территории, что почти в 4,5 раза превышает площадь предлагаемой автоматизированной автостоянки.

Для определения стоимости парковки использованы данные проекта «Белгородское парковочное пространство». Планируется 40 временных клиентов за 700 рублей/сутки и 20 постоянных – 18 500 рублей/месяц.

Таким образом, планируемая прибыль за месяц составит 754 000 рублей. Налог на прибыль (20 %): 150 800 рублей. Планируемые расходы за месяц приведены в таблице 3.

Таблица 3

Планируемые расходы

№ п/п	Наименование расходов		Расчет	Сумма, руб.	
	Коммунальные	электрическая энергия	80 кВт·ч × 3,87 руб./кВт·ч	309,6	
1		вода	$2 \text{ м}^3 \times 24,82 \text{ руб./м}^3$	49,64	
	платежи	водоотведение	$2 \text{ м}^3 \times 27,48 \text{ руб./м}^3$	54,96	
		охранник	2 чел. × 15 000 руб.	30 000	
2	Заработная плата	обслуживающий персонал	2 чел. ×25 000 руб.	50 000	
		Управляющий	1 чел. × 40 000 руб.	40 000	
3	Арендная плата		$170 \text{ м}^2 \times 500 \text{ руб./м}^2$	85 000	
	Итого:				

Чистая прибыль составит 424 785,8 руб.

Окупаемость сноса и оборудования составляет 7 месяцев.

3. Тепличный комплекс.

Для устройства теплицы необходимо предварительно снести стоящее здание, но можно использовать фундамент, на котором оно расположено. Фундамент для теплицы увеличивает ее прочность, устойчивость и срок эксплуатации. Каркас теплицы предлагается из алюминиевого

профиля, в качестве материала остекления – сотовый поликарбонат.

Проектом предполагается выращивание перца, капусты, редиса и петрушки. Для выращивания культур необходимо приобрести 3 промышленных теплицы стоимостью 75 000 рублей каждая. Закупку семян предполагается производить у компании «ЗООСПЕКТР», которая расположена в г. Белгород. Цены на реализуемую продукцию могут колебаться в зависимости от времени года (табл. 4).

Таблица 4 Прибыль за месяц в зимний период года

№ п/п	Наименов	ание культуры	Урожай, кг/м²	Цена за кг, руб.	Площадь участка, м ²	Выручка, руб.	
	Капуста бело-	Лосиноостровская	9,9	130	35	45 045	
1	кочанная сред-	Слава	9,5	130	35	43 225	
	неспелая	Малахит	7	150	35	36 750	
		Белозерка	6,8	280	35	66 640	
2	Перец сладкий	Этюда	8,3	290	35	84 245	
		Воловье ухо	7,4	280	35	72 520	
		Жара	5,7	185	35	36 907,5	
3	Редис	18 дней	5,6	185	35	36 260	
		Красный великан	5,5	185	35	35 612,5	
		Обыкновенная	2,5	1 000	35	87 500	
4	Петрушка	Сахарная коричневая	2,5	1 000	35	87 500	
		Мооскараузе	4,5	1 250	35	196 875	
	Итого:						

Налог на прибыль (20 %) составляет 165 816 рублей.

Ежемесячные затраты приведены в табл. 5.

В таблице 6 приведен перечень затрат, которые необходимы для возведения и обустройства теплицы.

Таблица 5

Ежемесячные затраты

№ п/п	Наименование расходов		Расчет	Сумма, руб.
1	Оплата труда	Обслуживающий персонал	4 чел. × 20 000 руб.	80 000
1		Управляющий	1 чел. × 30 000 руб.	30 000
	Коммунальные услуги	Вода	$50 \text{ м}^3 \times 24,82 \text{ руб./м}^3$	1 241
2		Водоотведение	$45 \text{ m}^3 \times 27,48 \text{ py6./m}^3$	1 236,6
		Электрическая энергия	15 кВт·ч × 3,87 руб./кВт·ч	58,05
3	Α	рендная плата	$500 \text{ м}^2 \times 500 \text{ руб./м}^2$	250 000
4	Транспортные расходы		300 л × 35 руб./л	10 500
			Итого:	373 035,65

Таблица 6

Перечень затрат

№ п/г	Наименование		Расчет	Сумма, руб.
1	Теплица промышле	нная из Новороссийска	3 шт. × 75 000 руб.	225 000
		Инвентарь	6 шт. × 500 руб.	3 000
2	Садовое оборудование	Ящики	24 шт. × 25 руб./шт	600
		Стеллажи	12 шт. × 50 руб./шт	600
3	Баннерная реклама		$8 \text{ м}^2 \times 500 \text{ руб./м}^2$	4 000
4	Vacan	азотно-фосфорно-калийное	30 кг × 75 руб./кг	2 250
4 Удобрения		АГРИКОЛА – 1	10 кг × 300 руб./кг	3 000
5	Демонтаж здания		$10 977,8 \text{ м}^2 \times 200 \text{ руб./м}^2$	2 195 560
6	Покупка семян		-	13 700,3
		2 447 710,3		

Чистая прибыль составит 290 288,35 руб. Окупаемость сноса, закупки и монтажа оборудования составляет 9 месяцев.

4. Оранжерея с цветочно-выставочным комплексом.

Для устройства необходимо предварительно рассматриваемое здание. Расположение грядок возможно на уровне земли и на несколько ярусов выше, занимая воздушное пространство оранжереи, что позволит увеличить количество высаживаемых растений, сэкономить затраты на монтаж конструкций.

За пределами оранжереи можно разместить цветочно-выставочный комплекс, в котором будут предоставлены вниманию зеленые скульптуры, поделки из сушеных растений и семян, живые цветы и цветы в вакууме.

В апреле 2015 года в Шебекино открылся Центр культурного развития. На базе его студий

можно организовать работу с населением разного возраста, в результате которой будут создаваться поделки из растительного материала, с которыми будет интересно познакомиться взрослым и детям.

Для оранжереи предполагается приобрести теплицу компании «ВеснаРус» стоимостью 150000 рублей. Закупку саженцев и семян предполагается производить в Белгородской области: Яковлевский, Шебекинский, Ивнянский район; ООО «Питомник Белогорья».

В таблице 7 приведен перечень ежемесячных затрат на содержание оранжереи.

Перечень первоначальных затрат на возведение конструкций оранжереи приведен в таблице 8.

Планируемая прибыль за месяц приведена в табл. 9.

Таблица 7

Ежемесячные расходы

№ п/п	Наим	тенование	Расчет	Сумма, руб.		
		Водоснабжение	$70 \text{ м}^3 \times 24,82 \text{ руб}.$	1 737,4		
1	V 0.00000000000000000000000000000000000	Водоотведение	$65 \text{ м}^3 \times 27,48 \text{ руб.}$	1 786,2		
1	Коммунальные услуги	Отопление	0,92 × 1825 руб.	1 679		
		Электроснабжение	250 кВт × 3,87 руб./кВт	967,5		
	Заработная плата	обслуживающий персонал	3 чел. × 25 000 руб.	75 000		
2		Экскурсовод	1 чел. × 25 000 руб.	25 000		
2		Бухгалтер	1 чел. × 25 000 руб.	25 000		
		Директор	1 чел. × 40 000 руб.	40 000		
3	Арендная плата		$1 600 \text{ m}^2 \times 500 \text{ руб./m}^2$	800 000		
	Итого:					

Таблица 8

Первоначальные затраты на возведение оранжереи

№ п/п	Наименование		Расчет	Сумма, руб.		
1	Демонт	гаж здания	$10.977,8 \text{ m}^2 \times 200 \text{ py6./m}^2$	2 195 560		
2	Строительство но	вого здания (50×30 м)	$1 500 \text{ м}^2 \times 5 500 \text{ руб./м}^2$	8 250 000		
3	Te	плица	1 шт. × 150 000 руб.	150 000		
		Ящики	15 шт. × 25 руб./шт.	375		
4	Оборудование	стеллажи	6 шт. × 50 руб./шт.	300		
		Инвентарь	6 шт. × 1 000 руб./шт.	6 000		
5	Рассада цве	гочных культур	-	33 980,15		
6	Удобрение азотно	о-фосфорно-калийное	250 кг × 75 руб./кг	18 750		
7	Проволока алюминиевая (1000 м = 80 кг)		80 кг × 118 руб./кг	9 440		
	Итого:					

Налог на прибыль (20 %) составляет 427 000 руб.

Чистая прибыль составит 736 829,9 руб. Окупаемость сноса и оборудования составляет 15 месяцев (1 год 3 месяца).

Предполагается, что демонтаж будет производить ООО «Зевс» (филиал в Белгородской области компании из города Орёл) при стоимости 200 руб./м². На снос здания площадью 10977,8 м² потребуется 2 195 560 рублей.

Выводы. Из всех предложенных альтернативных вариантов использования рассматриваемого объекта наиболее приемлемым и социально значимым нам видится строительство автоматизированной автостоянки.

Основными критериями для принятия данного решения являются следующие факторы:

1) наиболее выгодный вариант использования территории. Близкое расположение к рынку, торговым комплексам, то есть к тем местам, которые являются наиболее оживленными и со-

здающими заторы на дорогах в выходные и праздничные дни, а, следовательно, потенциальные клиенты автостоянки;

- 2) короткий срок окупаемости капитальных вложений 7 месяцев;
- 3) дешевизна проекта. Для строительства и оборудования автостоянки потребуется около 780000 рублей, более 2 млн рублей на демонтаж стоящего здания, а близкое расположение к автомобильной дороге позволяет создать подъездные пути за наиболее минимальную сумму затрат;
- 4) обеспечение стабильности поступлений доходов от проекта в течение продолжительного времени;
 - 5) внедрение перспективных технологий.

Социально-экономическая эффективность от создания автостоянки будет выражаться в следующих показателях:

- 1) создание новых рабочих мест;
- 2) увеличение поступлений в местный бюджет;
- 3) создание и внедрение новых современных производств;
- 4) решение проблемы нехватки места для парковки и заторов на дороге;
- 5) эффективность использования городского пространства;
- 6) большая вместительность автомобилей на небольшой площади;
- 7) увеличение плотности стоянки автомобилей по сравнению с одноуровневой парковкой;
- 8) удобство парковки и вывода автомобиля с парковочного места;
- 9) безопасность практически отсутствие кражи и автовандализма.

Таблица 9

Планируемая прибыль за месяц

№ п/п	Наименование	Стоимость, руб.	Расчет	Сумма, руб.
1	взрослый билет	200	200 руб. × 3 000 чел.	600 000
2	школьники (7-15 лет)	100	100 руб. × 2 500 чел.	250 000
3	студенты	120	120 руб. × 2 000 чел.	240 000
4	пенсионеры	100	100 руб. × 2 000 чел.	200 000
5	дошкольники (4-6 лет)	50	50 руб. × 2 000 чел.	100 000
6	дети до 4-х лет, инвалиды Великой Отечественной войны, I и II группы	бесплатно	0 руб.	0
7	фотосъемка в оранжерее	200	200 руб. × 400 чел.	80 000
8	фотосъемка в центре	250	250 руб. × 400 чел.	100 000
9	видеосъемка в оранжерее	200	200 руб. × 400 чел.	80 000
10	видеосъемка в центре	250	250 руб. × 400 чел.	100 000
11	фотосессии (свадебные, торжественные)	6 000 руб./10 чел., каждый последую- щий + 80	6 000 руб. × 15 раз	90 000
12	фотосессии коммерческие	10 000	10 000 руб. × 15 раз	150 000
13	аренда зала для проведения мероприятий: Пн – Чт Пт – Вс	20 000 руб./10 чел. 25 000 руб./10 чел.	20 000 руб. × 1 раз 25 000 руб. × 5 раз	145 000
		Итого:	*	2 135 000

Нами произведен расчет земельного налога и налога на имущество в соответствии с тем, что рассматриваемые земельный участок и здание будут использовать под размещение автоматизированной автостоянки.

При ставке земельного налога 1,5 % от кадастровой стоимости земельного участка, ежегодный земельный налог составит 159 880,65 рублей.

При налоговой ставке 0.7 %, установленной Решением городского собрания городского поселения «Город Шебекино» № 6 от 21.11.2014г., ежегодный налог на имущество составит 240.692,44 рубля.

Полагаем, что результаты исследования и предлагаемые варианты использования террито-

рии и зданий бывшего химического завода могут быть приняты во внимание при реализации управленческих решений по оптимизации использования территории города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Правила землепользования и застройки городского поселения «Города Шебекино» «Шебекинского района и города Шебекино» Белгородской области: офиц. Текст. Белгород, 2010.
- 2. Администрация города Шебекино и Шебекинского района: [Электронный ресурс] // Проект схемы территориального планирования

Шебекинского района, 1713-2013. URL: http://www.admsheb.ru/committee/stjkh/shematp/.

- 3. Публичная кадастровая карта, 2010-2015. [Электронный ресурс] URL: http://maps.rosreestr.ru/PortalOnline/#?h=4&_suid= 144160415790809513845685315265
- 4. Трофимов Ю. И встал город химиков// Газета «Красное знамя» № 135 от 16.07.2013, стр. 3.
- 5. Даниленко Е.П. Управление городскими территориями // сост. Е.П. Даниленко. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. 115 с.
- 6. Ширина Н.В., Калачук Т.Г. Мониторинг в системе управления земельными ресурсами / Устойчивое развитие АПК: рациональное природопользование и инновации: материалы I Международной заочной научно-практической конференции. Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2011. С. 173–175.

Trunova I.V., Danilenko E.P. OPTIMIZING THE USE OF THE TERRITORY OF SHEBEKINO BELGOROD REGION

The article is an analysis of use of land plots and real estate facilities located in the territory Shebekinsky chemical plant terminated its business at the end of vulgar century. Been offered variants of use of the territory on the basis of territorial planning documents the city Shebekino. The choice of the most efficient uses of land and buildings.

Key words: land plot, the object of capital construction, urban planning area, land use planning, the uses of real estate.

Трунова Ирина Владимировна, магистрант кафедры городского кадастра и инженерных изысканий. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Даниленко Елена Петровна, доцент кафедры городского кадастра и инженерных изысканий. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: danilenko ep@mail.ru

Аль дарф Бушра, магистрант, Перькова М.В., канд. арх. наук, проф., Коврижкина О.В., доц.

Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

boushra_aldarf@hotmail.com

На сегодняшний день мир сталкивается с серьезными проблемами в области охраны окружающей среды. Значительную роль играет архитектура, способная различными методами улучшить качество окружающей среды, используя современные тенденции и принципы устойчивости, адаптивности в организации архитектурного объекта, используя уникальные энергосберегающие технологии. Этот современный тренд в проектировании всех типов зданий, в частности спортивных сооружении, требующих большого количества энергии является одним из возможным снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду и создать пассивные системы энергопотребления, реализуя идею строительства экологических зданий.

Ключевые слова: устойчивая архитектура, адаптивность, уникальность, спортивные сооружения, стадион-сад, технология зеленое стены.

Введение. Урбанизация идет столь быстрыми темпами, что города часто не справляются с новыми вызовами. Транспортные, экологические и другие проблемы нарастают и решить их можно путем радикальной трансформации про-Объекты странства. многофункциональных спортивных сооружений – это очень сложные являются уникальные здания. Они требуют огромное количество энергии для их эксплуатации. На сегодняшний день существуют примеры таких сооружений, которые используют инженерные системы для снижения затрат на эксплуатацию зданий этой типологической группы. Здания и сооружения должны быть безопасны и комфортны, отвечать требованиям устойчивого развития территорий. Разрабатывая принципы проектирования и строительство спортивных стадионов и комплексов, мы применяем стандарты экологических зданий (экоматериалы, экотехнологии), которые способствуют защите нашей планеты. Наиболее распространенной является тенденция к «устойчивым» стадионам разных городов мира, таких как олимпийский стадион в Лондоне, олимпийский стадион в Баку. Таким образом, большинство новых проектов спортивных стадионов, так или иначе претендуют на статус экологически чистых.

Основными принципами современной устойчивой архитектуры являются:

- 1) **Принцип устойчивости зданий и сооружений** раскрывает экологичность возводимых зданий и минимизацию потребления энергии и включает:
- а) минимизация использования электроэнергии, осуществляемая с помощью установки солнечных панелей;

- б) минимизация использования воды за счет сбора, очищения и повторного использования дождевой воды и использование ее для смыва и других технических целях;
- в) утилизация отходов, переработка и вторичное использование позволят снизить загрязнение окружающей среды.
- 2) Принцип адаптивности спортивных зданий и комплексов позволяет обеспечить возможность и степень изменения структуры архитектурного объекта, его потребительских характеристик в условиях быстроизменяющейся среды и потребностей пользователя. Адаптивность, гибкость городского пространства - важное условие для развития современной архитектуры. Трансформируемость, мобильность, интерактивность архитектурных объектов способствуют созданию более комфортной среды для жизнедеятельности и пребывания человека. Идеи адаптивности помогают создавать выразительные архитектурные решения, которые не теряют актуальность и удовлетворяют потребности общества при разном функциональном наполнении. Внедрение принципов адаптивности архитектурных объектов открывает большие перспективы для использования в архитектуре научно-технических разработок, генерирующих новые идеи. Стадионы, являющиеся уникальными сооружениями со сложными дорогостоящими конструкциями, должны иметь возможность трансформации в целях обеспечения рентабельной эксплуатации.
- 3) Принцип уникальности спортивных зданий и комплексов. В проекте должны быть учтены климатические и культурные особенности региона, раскрыто понятия уникального в архитектуре как шедевра человеческого созида-

тельного гения, как результата взаимовлияния человеческих ценностей в определенном культурном пространстве, например главный стадион в Тайване, Национальный стадион в Варша-

ве, Белый стадион в Корее, Жемчужина пустыни в Катаре [6, 3, 5].

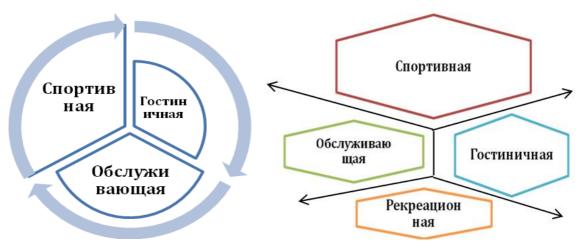
Спортивные сооружения и комплексы, как правило, мнофункциональны (рис. 1).



Рис. 1. Функции спортивных сооружений и комплексов

На основании этих функций можно разработать две модели многофункциональных спортивных комплексов:

- 1) однообъектная структура (компактная) в границах пространственной оболочки (конструкции).
- 2) многообъектная структура (расчлененная) в границах территории проектируется комплекс зданий и сооружений, территориально и функционально связанных между собой (рис. 2).



1. Однообъектная модель 2. Многообъектная модель Рис. 2. Модели многофункциональных спортивных комплексов

Рассмотрим ряд современных спортивных многофункциональных комплексов разных стран, особенности их технологического, конструктивного и объемно-планировочного решения (рис. 4—12).

Крупнейший в мире стадион (55 000 мест), полностью работающий на солнечной энергии. Разработан известным японским архитектором Тойо Ито. Объемно-планировочное решение в форме дракона, крыша выглядит как змеиная кожа (рис. 4) [1].

Перекрытия снабжены $8\,844$ солнечными батареями общей площадью $14\,155\,\mathrm{m}^2$. Они будут вырабатывать $1,14\,\mathrm{mnh}$. кВт-ч в год. В дни без соревнований стадион сможет обеспечивать близлежащий жилой район 80% необходимой ему электроэнергии. Таким образом, Нацио-

нальный стадион имеет спиральную форму и является объектом уникальной архитектуры (рис. 5).

Стадион в Варшаве построен не только как объект для проведения спортивных состязаний, но также как место для проведения крупных артистических зрелищ и организации разнообразных массовых мероприятий на 58 000 мест. Национальный стадион оснащен уникальной крышей, возведенной по принципу спицевого колеса. Ее основная часть представляет собой мембранную конструкцию из 72 элементов, поддерживаемую опорными радиальными канатами и полностью закрывает трибуны стадиона. Внутренняя выдвижная крыша располагается над центром поля. Крыша, сделанная из специальной мембраны, выполняет акустическую

функцию, которая во время концертов усилива- ет звук (рис. 6) [6].

принципы

Устойчивость

- Использование солнечной энергии для выработки электричества при эксплуатации здания и возможность снабжать соседние здания излишками электроэнергии.
- сбор дождевой воды с последующей очисткой и использованием
- Использование зеленых фасадов из живых растений, для фильтрации воздуха и обогащения кислородом воздуха.



Адаптивность

- Возможность трансформации перекрытия стадиона как адаптация к различным погодным условиям.
- Конструктувное решение сооружения, позволяющее удовлетворять потребности общества при разном функциональном наполнении.
- Использование интерактивных фасадов здания.



Уникальность

- Проектирование стадионов как памятника архитектуры
- Выражение идентичности места при формировании объемнопланировочного решения сооружения.
- Инновационные технологии в области
 энергосбережения
 зданий и сооружений.



Рис. 3. Принципы проектирования современных спортивных сооружений и комплексов



Рис. 4. «Главный стадион». Гаосюн, Тайвань Всемирных игр 2009



Рис. 5. Покрытие главного стадиона. Тайвань



Рис. 6. «Национальный стадион» в Варшаве 2012

Вода и цифровые технологии объединены в новой надувной конструкции, использованной в олимпийском стадионе в Сеуле (Корея). Дополнительной функцией сооружения является использование его как питомника для выращивания зеленых насаждений. Временная надувная конструкция для размещения питомника накладывается на сооружение существующего стадиона и использует процесс конденсата воды, полученного от солнечного света. Туман также питает рассаду питомника в пределах центра стадиона. Деревья, выращенные в питомнике, высаживают по всему городу Сеулу (рис. 7) [3].

Структура футбольного стадиона «Dalian» в Китае разработана по принципам органической архитектуры. В объемно-пространственной композиции сооружения предпринята попытка трансформации пространства (рис. 8) [8].

В стадионе-саде использованы технологии «зеленых» стен, которые отвечают за фильтрацию воздуха. Стены "облицованы" живыми растениями, которые меняют свой облик в зависимости от сезона. Особенность стен состоит так же в том, что они оснащены светодиодными панелями, которые рассчитаны на питание от ветряных турбин и солнечных батарей, установленных также на стенах и крыше. Крыша сделана из гибкого материала с вплетенными элементами, чтобы защитить зрителей от всевозможных осадков (рис. 9) [8].

Стадион «Жемчужина Пустыни» (Катар) представляет собой сооружение с гибкой планировочной структурой. Его вместимость может варьироваться от 40 000 до 25 000 за счет трансформации верхнего яруса с сидениями. Структурный дизайн фасада, инновационная пожарная безопасность и прочие высокотехнологичные инженерные решения позволяют отнести рассматриваемое здание к объектам устойчивой архитектуры (рис. 10) [5].



Рис. 7. Проект реконструкии «Белый стадион» 2008 в Сеуле (Корея)

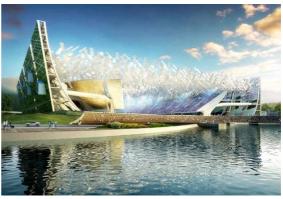


Рис. 8. Футбольный стадион «Dalian» в Китае

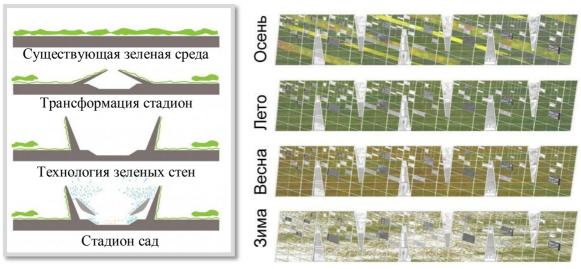


Рис. 9. Схемы трансформации «зеленых стен» сада стадиона

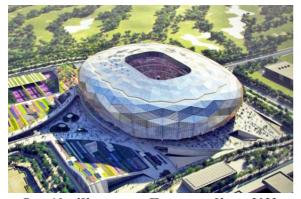


Рис. 10. «Жемчужина Пустыни». Катар 2022

Проект футбольного стадиона в Минске 2020 – уникальное решение белорусского стадиона для Евро-2020. Вместимость стадиона составит 35 000 зрителей. Проектом предполагается многофункциональная направленность объекта. Вокруг стадиона предполагается строительство колонн, опоясывающих здание по периметру и генерирующих энергию солнца, вветра и воды. Этот объект также является энергосберегающим с использованием альтернативных источников энергии. Колонны, расположенные по периметру футбольной арены по виду напоминают седельные клапаны выхлопных труб тракторов, производимых в Минске. Сверху планируется высадить зеленые растения, гармонирующие с парковой зоной. Экоколонны будут питать энергией не только стадион, но и прилегающую к нему территорию (рис. 11, 12) [7].

Вывод. Таким образом, реализация основных принципов устойчивости, адаптивности и уникальности спортивных сооружений в современных условиях вызвана следующими положениями:

1. Применением методов устойчивой архитектуры в целях поддержки «зеленой» экономики с целью обеспечения качества жизни населениябез ущерба для окружающей среды и опти-

мальному использованию невозобновляемых ресурсов.

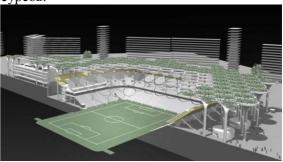




Рис. 11. Футбольный стадион в Минске 2020



Рис. 12. Зеленые колонны футбольного стадиона в Минске

2. Использованием возобновляемых источников энергии и экологичных материалов при проектировании стадионов позволит создавать энергоэффективные современные объекты, ко-

торые до недавнего времени были потребителями значительного количества энергии.

- 3. Социальной потребности в появлении многофункциональных зданий и сооружений отвечающих тенденциям современного быстроизменяющегося мира, позволит экономически эффективно использовать пространства.
- 4. Экономической эффективностью при формировании высокотехнологичной среды уникальных сооружений для проведения разовых массовых спортивных соревнований и олимпийских игр заключается в дальнейшей рентабельности эксплуатации этих объектов. В связи с этим необходимо разработка дополнительных функций объекта проектирования.
- 5. Адаптивностью спортивных сооружений, которая предполагает возможность проведения реконструкции спортивных объектов без кардинальных изменений внешнего контура здания.
- 6. Адаптацией сооружений с возможностью оптимального круглогодичного использования площадок.
- 7. Необходимостью созданием уникальных объектов с целью формирования идентичной среды.

В связи с эти, применение трех рассматриваемых принципов становится неотъемлемым условием при проектировании современной архитектуры спортивных сооружений и позволит адаптировать спортивные сооружения к разнообразным быстроизменяющимся потребностям современного человека и общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Dr. N. Subramanian . Design Trends of Sport Stadiums //www.academia.edu//.
- 2. Жестяников Л. В., Мяконьков В. Б., Асылгараева Э. Н. Проектирование спортивных сооружений: экологические инновации //http://bmsi.ru//.
- 3. White Stadium //http://www.ssdarchitecture.com//.
- 4. Есаулов Г.В. устойчивая архитектура- от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ 2014. № 6. С 10.
- 5. Lidija Grozdanic. Arup and RFA Fenwick Iribarren Architects unveil plans for the new Qatar Foundation Stadium // http://inhabitat.com//.
- 6. Блог В. С. 10 самых новых футбольных стадионов мира // http://www.sports.ru//.
- 7. Представлен проект нового футбольного стадиона в Минске //http://www.mogilev.by//.
- 8. Dalian Shide в Китае то ли стадион, то ли сад! //http://ecovoice.ru//.
- 9. Юрьев А.Г., Панченко Л.А., Серых И.Р., Мостафа Осман, Атаэль Карим Шоейб, Павленко В.И. Эффект усиления круглых железобетонных колонн волокнистыми композитами // Вестник БГТУ В.Г. Шухова. 2014. № 4. С.20.

10.Позднякова Н.П. Пренципы и приемы организации городской среды средствами архитектурной пластики // Вестник БГТУ В.Г. Шухова. 2014. № 1. С13.

Al darf Boushra, Kovrizhkina O.V., Perkova M.V. MODERN TRENDS IN THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF SPORTS FACILITIES

Today the world is facing major challenges in the field of environmental protection. A significant role is played by architecture, capable of a variety of methods to improve the quality of the environment, using the latest trends and the principles of sustainability, adaptability in the organization of the architectural object, using a unique energy-saving technology. This modern trend in the design of all types of buildings, such as sports facilities, requiring a large amount of energy is one of the possibilities to reduce human pressure on the environment and create a passive system of energy consumption, implementing the idea of building green buildings.

Key words: sustainable architecture, adaptability, uniqueness, sports facilities, stadium garden, green wall technology.

Аль дарф Бушра, магистрант кафедры архитектуры и градостроительства.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: boushra_aldarf@hotmail.com

Коврижкина Ольга Викторовна, доцент кафедры архитектуры и градостроительства.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: architektura_bgty@mail.ru

Перькова Маргарита Викторовна, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой архитектуры и градостроительства.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: perkova.margo@mail.ru

Сулейманова Л.А., д-р техн. наук, проф. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПОВЕДЕНИЕ БЕТОНА ПОД НАГРУЗКОЙ, МЕХАНИЗМ ЕГО РАЗРУШЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭТОГО ПРОЦЕССА

ludmilasuleimanova@yandex.ru

Установлено, что проявлением сопротивления бетона нагрузкам является внутреннее напряженное состояние, которое возникает в материале, как ответная реакция на внешнее воздействие. Предложен критерий оценки потенциальных возможностей бетона и степени его разрушения под действием внешних напряжений.

Ключевые слова: прочность, бетон, нагрузка, напряженное состояние, микроразрушения, механизм разрушения.

Если к бетону прикладывается внешняя нагрузка, то в нем возникает напряженное состояние. Наука о сопротивлении материалов так определяет понятие напряженного состояния в данной точке - это совокупность нормальных и касательных напряжений, действующих по площадкам, проходящих рассматриваемую точку. Если через данную точку нельзя провести ни одной площадки, по которой нормальные и касательные напряжения были бы равны нулю, то напряженное состояние в этой точке является пространственным (трехосным). Если по одной из площадок, проходящей через рассматриваемую точку, касательные и нормальные напряжения равны нулю, то напряженное состояние в этой точке является плоским (двухосным). Если нормальные и касательные напряжения равны нулю по двум площадкам, проходящим через рассматриваемую точку тела, то напряженное состояние в этой точке является линейным (одноосным). Из вышеизложенного следует, что если, например, образец подвергается только вертикальному одноосному растяжению или сжатию, то в поперечном направлении в нем не возникают нормальные напряжения. И другого напряженного состояния наука о сопротивлении материалов не рассматривает.

Такой подход рассмотрению сопротивления внешним материалов воздействиям является односторонним, неполным и не раскрывает всей сущности сложного явления сопротивления материалов разрушению. В соответствии с законами физики следует четко различать напряженное состояние в образце, вызванное внешней нагрузкой, и тогда оно действительно может быть одно-, трехосным, двухили внутреннее напряженное состояние, возникающее ответная его реакция на внешнее воздействие и сути дела являющееся адекватным сопротивлением материала внешним нагрузкам. В отличие от внешнего внутреннее напряженное состояние материала всегда бывает объемным

независимо от характера действия внешней нагрузки, даже если она будет одноосной. Это связано со структурой материала, его внутренней энергией, с фундаментальными законами микромира элементарных частиц. Именно внутренняя энергия любого материала определяет его качество, включая и сопротивляемость внешним воздействиям [1–5].

В соответствии с законами физики о строении вещества любое кристаллическое тело представляет собой пространственную систему взаимосвязанных между собой химическими связями элементарных частиц, составляющих твердое тело и представляющих собой атомы химических элементов. Каждый атом в этой системе связан с соседями, те - со своими, а в конечном итоге ни один из них не свободен даже от самого удаленного звена цепи [6]. Поэтому стоит лишь одному начать колебаться, как приходят в движение все остальные. Правильнее сказать, что колеблется весь кристалл сразу, как единое целое, а не каждый атом в отдельности. В кристаллах имеют место акустические колебания решетки - это общий для всех кристаллов вид теплового движения. Они представляют собой продольные различной поперечные волны частоты распространяющейся интенсивности, скоростью звука во всех направлениях, отражаясь от границы кристалла. Имеют место и гармонические движения элементарных частиц, генераторами которых являются отдельные атомы или молекулы. Все это свидетельствует о том, что все элементарные частицы, составляющие кристалл, представляют единую, взаимосвязанную и четко собой организованную систему, которая как единый организм реагирует на любые изменения в кристаллической решетке. Если нарушаются условия равновесного состояния положения атомов в узлах решетки под влиянием внешних сил, то возникающие внутренние напряжения стремятся адекватно противодействовать этому, т.е. во всех случаях сохраняется баланс

энергий — внешней, выводящей кристаллическую решетку из равновесного состояния, и внутренней, противодействующей ей. В этот баланс входит и атмосферное давление, которым можно пренебречь, так как оно очень мало по сравнению с другими действующими силами. Внутреннюю энергию кристалла, противодействующую любому изменению периода решетки, можно назвать внутренним давлением $R_{\rm B}$ и оценивать так:

$$R_B = \frac{E}{3(1-2\nu)} \times \frac{\Delta V}{V} \,. \tag{1}$$

При сжатии кристалла внешними силами внутреннее давление, как сопротивление его внешним воздействиям, направлено наружу, а при растяжении – внутрь. Свидетельством наличия одновременно И качественной характеристикой объемных связей между элементарными частицами в кристалле является коэффициент Пуассона поперечной деформации «v».

Поскольку кристаллической доля составляющей в бетоне составляет 80...90 %, то определенной допущения степенью вышеизложенные закономерности онжом перенести и на бетон, и при приложении к бетону, внешней например, одноосной растягивающей нагрузки, возникающее в нем внутреннее объемное напряженное состояние вызывает объемное сжатие материала в тех направлениях, где внешнее противодействие этому отсутствует (рис. 1, a).

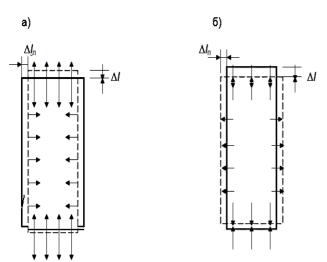
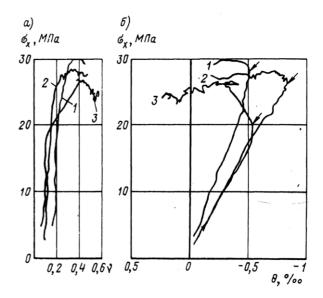


Рис. 1. Схема деформирования бетонного образца привоздействии внешней нагрузки: a – растягивающей, δ – сжимающей

В направлении же внешних растягивающих усилий им адекватно противостоят внутренние сжимающие силы. При определенном уровне внешней растягивающей нагрузки происходит

разрыв локальных химических связей между элементарными частицами в наиболее дефектных и неоднородных микрообъемах, нарушается сплошность структуры бетона, в ней появляются микротрещины, ориентированные перпендикулярно направлению растягивающей нагрузки. В дальнейшем, с повышением нагрузки, как только объем микроразрушений достигает критической величины, материал разделяется на части. Следует отметить, что разрушение происходит под воздействием внешнего растягивающего усилия.

Совсем иная картина наблюдается при действии на бетон внешней одноосной сжимающей нагрузки. При сжатии бетона внешней одноосной нагрузкой, возникающее в внутреннее объемное напряженное состояние вызывает объемное расширение направлениях, материала противодействие расширяющим напряжениям извне отсутствует (рис. $1, \delta$). В направлении же действия внешних сжимающих усилий им противодействуют внутренние адекватно расширяющие материал силы. С повышением внешней сжимающей нагрузки на образец в вертикальном направлении деформации время расширения бетона все будут увеличиваться, превалируя над продольными, будет увеличиваться и коэффициент поперечной деформации $v = \Delta ln/l$, что подтверждает эксперимент [6] (рис. 2 и 3).



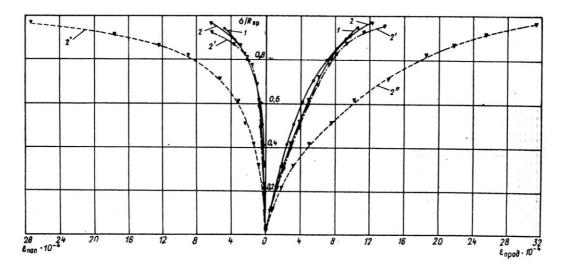


Рис. 3. Зависимость линейных деформаций от уровней напряжений сжатия в бетоне с В/Ц = 0,7 [8]: 1- бетон контрольных образцов с влажностью W_1 = 3,66 %, испытываемый при + 20 °C; 2,2',2''- то же, с влажностью соответственно W_1 = 3,66 %, W_2 = 4,48 %, W_3 = 6,24 %, испытываемый при - 65 °C

Из рис. 2 и 3 следует, что с повышением внешней одноосной сжимающей нагрузки относительное поперечное расширение бетона возрастает и поэтому постепенно нарастают напряжения в этом направлении. Как только расстояние между элементарными частицами в горизонтальном направлении превысит критическое значение, силы сцепления перестают действовать, происходит разрыв локальных химических связей в наиболее лефектных микрообъемах, появляются микротрещины, параллельные направлению сжимающей нагрузки.

возникновением бетоне микро-В разрушений наблюдаются заметные увеличения коэффициента поперечной И объемной относительной деформации образцов нагрузке более $(0,6...0,7)R_{\text{пр}}$, что связано с увеличением ширины трещин (рис. 2). При увеличении внешней нагрузки увеличиваются размеры микротрещин и их количество вплоть до окончательного распада образца.

Характерной особенностью внутреннего объемного напряженного состояния материала, возникающего при воздействии внешних сжимающих напряжений разной величины, является то, что оно оказывает сопротивление внешним сжимающим силам в направлении их действия и вызывает разрушение материала в тех направлениях. где такие внешние нагрузки отсутствуют или меньше внутренних. Иными словами, при приложении к бетонному образцу, например, внешней одноосной сжимающей нагрузки он разрушается не под влиянием непосредственно последней, а под действием

внутреннего напряжения, вызывающего расширение материала.

Механизм разрушения бетона действием внешней нагрузки и окружающей среды можно представить следующим образом. В результате воздействия нагрузки создаются благоприятные условия для начала разрушения структуры бетона, в которой содержится очень большое количество дефектов, начиная от вакансий, внедрений и дислокаций и кончая многочисленными порами, капиллярами. трещинами, пустотами и т.д. Кроме того, для характерна высокая структурная неоднородность: все составляющие имеют различные физико-механические свойства и минералогический состав, отличаются структуре, форме и размерам кристаллов, в микрообъемах разных имеет место неодинаковое соотношение между сырьевыми компонентами. отсюда существенная неоднородность по плотности и т.д. Контакты всех структурных составляющих являются наиболее слабым звеном системе взаимосвязанных элементарных частиц. Во всех перечисленных дефектных и ослабленных местах концентрируются большие внутренние значительно превосходящие напряжения, средние внешние напряжения, прикладываемые \mathbf{C} повышением материалу. нагрузки внутренние напряжения в дефектных местах достигают таких значений, при которых происходит разрыв химических связей между элементарными частицами, нарушение сплошности материала, появление микротрещин, возникающих при нагрузках, значительно меньших предела прочности

бетона. Разрыв химических связей бетона возможен только в том случае, если расстояние между элементарными частицами в материале превышает некоторое критическое значение, а поэтому нарушение сплошности начинается в микрообъемах, где появляются растягивающие деформации напряжения. И Место возникновения первой микротрещины определяется вероятностными законами. Там, где появляются микротрещины, напряжения и перераспределяются на другие менее нагруженные элементы, что стимулирует возникновение микротрещин на соседних повторяются участках, где аналогичные процессы, и так далее, т.е. с появлением микротрещин напряженное состояние структуре бетона динамично меняется.

Не исключается в определенных условиях разрыв, нарушение химических связей и по сдвиговому механизму. Но прочность бетона на сдвиг значительно больше, чем на растяжение, поэтому вероятность появления микротрещин по отрывному механизму намного выше, что и подтверждают исследования ученых [9]. Хотя в работах Ю.В. Зайцева показано, что развитие уже имеющихся трещин в ряде случаев происходит и по сдвиговому механизму.

При увеличении нагрузки и длительности ее действия микроразрушения развиваются по ранее описанным законам, взаимодействуют между собой в объеме бетона и образуют единый разрушительный процесс, протекающий с определенной скоростью. Как только объем микроразрушений достигает критической величины, бетон разрушается, т.е. распадается на отдельные части.

Для полной ясности следует акцентировать внимание на том, что разрушение бетона при одноосном сжимающем напряжении происходит не под действием растягивающих усилий в направлении, перпендикулярном внешней нагрузки, потому что никаких растягивающих внешних сил нет, а вследствие внутренних напряжений, вызывающих расширение материала. Непосредственно от внешней сжимающей нагрузки бетон не может разрушиться никогда, поскольку разрыва связей между элементарными частицами при их сближении произойти не может, а силы отталкивания между ними неограниченно велики. Остается единственно возможный механизм разрушения бетона в этом случае под действием внутренних расширяющих напряжений. Если на образец действуют равные внешние, увеличивающиеся силы в двух направлениях R и R₁ (в одной плоскости), то возникающее в материале внутреннее объемное

напряженное состояние адекватно противодействует нагрузкам внешним направлении ИХ действия вызывает расширение и разрушение образца в третьем направлении, где внешние силы отсутствуют (рис. 4). Если на образец действуют равные внешние силы в трех направлениях, возникающее в материале внутреннее объемное напряженное состояние окажет неограниченное сопротивление внешним, увеличивающимся нагрузкам и образец не разрушится никогда. Если же внешние трехосные увеличивающиеся силы, не равные по величине, то в конечном итоге разрушение образца ПОД действием внутренних произойдет напряжений направлении действия наименьшей внешней нагрузки R₂ (рис. 5), когда внутреннее напряжение в материале превысит ее В ЭТОМ случае увеличивается значение. вероятность разрушения бетона по сдвиговому механизму.

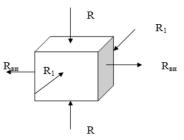


Рис. 4. Схема приложения к образцу двухосной нагрузки

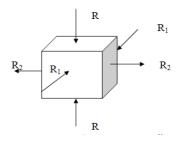


Рис. 5. Схема приложения к образцу трехосной нагрузки $R > R_1 > R_2$

Аналогичный механизм поведения бетона имеет место, если внешняя сжимающая нагрузка прикладывается не на всю опорную поверхность образца, а на ее часть. В этом случае в нагруженном микрообъеме материала возникает внутреннее объемное напряженное состояние, вызывающее расширение бетона, которому препятствуют соседние ненагруженные его участки, что равносильно всестороннему боковому обжатию нагруженного микрообъема и повышению прочности и деформативности бетона. Именно по этой причине прочность бетона на смятие выше стандартной и тем в

большей степени, чем меньше поверхность, на которую воздействует внешняя нагрузка, и больше боковое обжатие нагруженного участка При очень малой материала. рабочей поверхности разрушение бетона происходит по сдвиговому механизму, сопротивление его разрушению может быть весьма большим и приводит к локальному смятию материала, что положено в основу методики оценки его твердости. Однако, физико-химическая сущность сопротивления бетона разрушению едина во всех случаях без исключения. Она определяется внутренней энергией структуры, которая связывает все элементарные частицы, составляющие материал, в единый монолит. Чем больше эта энергия, тем прочнее бетон.

Если иметь в виду полное разрушение материала, то это разрыв химических связей между всеми элементарными частицами его составляющими. Применительно к бетонам в разрушением технической литературе под понимают разрыв химических связей структуре материала в таком количестве и таким образом, что это приводит к разделению его на части, которые сами по себе могут иметь еще сравнительно высокую прочность. Протекает этот процесс не мгновенно, а в течение некоторого времени. Изначально в материале происходит разрыв локальных химических связей в отдельных дефектных микрообъемах и очагов разрушительного возникновение процесса – микротрещин при напряжениях, меньших предела прочности бетона. дальнейшем при соответствующих условиях процесс прогрессирует разрушительный скоростью, определяемой скоростью возникновения, развития И взаимодействия микроразрушений.

Аналогичный механизм разрушения бетона в определенных случаях справедлив и при воздействии на бетон внешней среды. растягивающие Например, деформации структуре материала возникают неравномерном испарении из него влаги, при превращении содержащейся в нем воды в лед, при увеличении В размерах кристаллов новообразований, объемов кристаллогидратов накапливающихся солей и объемов некоторых содержащихся в бетоне органических веществ при набухании и т.д., что в результате приводит к его разрушению.

Разрушительный процесс существенно интенсифицируется при одновременном действии внешней нагрузки, превышающей $R_{\scriptscriptstyle T}^{\ 0}$, и окружающей среды.

Типичные виды разрушения материалов на основе цементных и других вяжущих:

- разрушение по матрице, что характерно, например, для цементного камня (без заполнителя);
- разрушение по матрице и контакту с заполнителем (тяжелый бетон с крупным заполнителем, прочность которого намного выше прочности матрицы);
- разрушение по матрице и зернам заполнителя (легкий бетон на пористых заполнителях, прочность которых значительно меньше прочности матрицы);
- разрушение по матрице, контактной зоне и зернам заполнителя (этот тип разрушения характерен для случая, когда прочность зерен близка к прочности матрицы).

Возникает вопрос – каким критерием разрушительный процесс, возникающий в бетоне под действием нагрузки? По О.Я. Бергу он характеризуется параметрическими точками $R_{\scriptscriptstyle T}^{\ 0}$, $R_{\scriptscriptstyle T}$ и $R_{\scriptscriptstyle T}^{\ \nu}$, что объективно, надежно и достоверно, но недостаточно полно. Скорее всего, это характеристики состояния бетона при определенном уровне нагрузки, режиме ее приложения, условиях окружающей среды в определенный момент времени. А разрушительный процесс развивается динамично, с увеличением нагрузки, времени, на него оказывают большое влияние режим, характер силового воздействия и окружающая среда, чего параметрические точки учитывают. А.А. Гриффитс и Ю.В. Зайцев оценивают его суммарной критической длиной трещин к моменту разрушения материала. По онжом такой оценки высказать следующие соображения: во-первых, трещины возникают и развиваются одновременно во всем объеме материала, а значит, этот процесс каждая во-вторых, объемный; трещина характеризуется не только длиной, но глубиной и шириной раскрытия и все эти ее параметры влияют на степень разрушения материала, а не только длина трещин. Само понятие трещины и возникновение предполагают химических связей, а он возможен только тогда, расстояние между элементарными частицами материала превысит критическую величину. Следовательно, только что возникшая трещина уже имеет определенную ширину раскрытия. Дальнейшее ее развитие – это увеличение не только ширины, но и глубины и длины трещины, а это значит, что на степень разрушения бетона оказывает влияние не один параметр трещины, например длина, а все три образованный трещиной. или объем, больше ЭТОТ объем, тем значительнее разрушение материала. Кроме того, развитие трещин – это не только увеличение их размеров,

но и изменение их конфигурации. Одно положение, когда трещина развивается по прямой. Другое – когда на ее пути встречаются препятствия любого характера и она их преодолевает с изменением конфигурации и направления или же разделяется на несколько трещин, что характерно и для бетона. В-третьих, глубину и ширину трешин. количество в единице объема очень трудно реально замерить и определить. В-четвертых, с увеличением нагрузки не только возникают дополнительные трещины, развиваются имеющиеся, но и снижаются потенциальные материала, возможности увеличиваются концентрация напряжений в микрообъемах, плотность дислокации, т.е. повышается дефектность структуры бетона и возникают предпосылки ДЛЯ образования микроразрушений. К этому следует добавить, что процесс разрушения бетона очень сложен и изучен. Можно конца не лишь определенной приближаться степенью истинной картине того, что происходит в структуре бетона при его разрушении. Поэтому полной мере характеризовать разрушительный процесс только ллиной микротрещин. Его необходимо оценивать объемом микротрещин или микроразрушений. Так как даже при одноосной внешней нагрузке на бетон в нем возникает внутреннее объемное напряженное состояние, которое вызывает развитие микротрещин в трех направлениях – в направлении их длины, ширины и глубины, а в пелом объема, что подтверждено экспериментально В.Р. Регелем, а поэтому процесс разрушения необходимо оценивать объемом микротрещин или микроразрушений. Все сложные и до конца еще не выясненные процессы, происходящие в бетоне под нагрузкой и приводящие к его разрушению, в конечном итоге, в интегральной форме проявляются в зависимости «напряжение-деформация», которую нетрудно получить. Тогда объем микроразрушений, необходимый окончательного распада конкретного материала на части, предлагается оценивать величиной удельной работы, требуемой для совершения этого процесса, а именно:

$$A_{p} = \int_{0}^{\varepsilon_{p}} R d \varepsilon$$
 (2)

Следует отметить, исходя из сути явления, что эти два основных взаимосвязанных параметра — деформация и напряжение — наиболее объективно и полно характеризуют напряженное состояние материала и определяют

разрушительный процесс. Начинается он при превышении величины смещения элементарных частиц от оптимального положения критических значений, в результате чего происходит разрыв локальных химических связей и нарушается сплошность материала. С повышением нагрузки прогрессирует. В возникшие разрушение возможно проникновение микротрещины поверхностно-активных веществ, в том числе воды и растворов электролитов, которые способствуют их развитию. Возможно воздействие на этот процесс и любых других факторов. Все это в полной мере отражается на общей деформации бетона. Следовательно, любому разрушающему напряжению R при конкретных длительности, характере и режиме его действия и условиях окружающей среды соответствует определенная, относительная. полная, разрушающая деформация є, с помощью которых и можно достоверно и наиболее полно потенциальные оценивать возможности материала предлагаемым способом. Любое нагружение бетона внешними напряжениями вызывает его ослабление, потому внутренняя энергия материала тратится сопротивление внешним силам и тем в большей степени, чем выше уровень внешней нагрузки. Наконец, при достижении внешнего напряжения, равного пределу прочности бетона, вся внутренняя энергия исчерпывается на сопротивление внешним нагрузкам и бетон разрушается. Если нагрузка действует еще и длительное время, то ослабление материала еще больше усиливается за счет прогрессирования разрушительного процесса вследствие развития микротрещин, что выражается в увеличении его деформаций во времени. Поэтому, любая нагрузка на бетон и вызванная ею деформация характеризуют определенный уровень ослабления или разрушения.

Прочность бетона – это интегральная его характеристика, оценивающая материал комплексе, начиная с образования твердого тела кончая сопротивлением различным разрушающим факторам [5, 10, 11]. Прежде это критерий образования всего существования твердого тела как такового. Сущность процесса образования твердого тела заключается В следующем. Составляющие материал элементарные частицы при определенных условиях сближаются на такие расстояния, когда между ними начинают действовать силы притяжения. Именно они связывают элементарные частицы в единое твердое тело с упорядоченной структурой и обеспечивают ему прочность. При этом элементарные частицы притягиваются на

притяжения такое расстояние, когда силы уравновешиваться начинают силами Если сил сцепления между отталкивания. элементарными частицами не возникло, то нет прочности и твердого тела как такового. Следовательно, есть прочность - значит все элементарные частицы, составляющие материал, связаны прочными химическими связями в единое целое, в твердое тело со всеми его свойствами. Нет прочности - значит, нет связей между элементарными частицами, твердого тела.

С приобретением целостности и прочности твердое тело приобретает и способность сопротивляться различным разрушающим факторам, потому что последние стремятся связи между элементарными разрушить частицами, а внутренняя энергия притяжения между ними, определяющая его прочность, препятствует этому. Если материал имеет определенную прочность, то он способен сопротивляться разрушению, если прочности, то ни о каком сопротивлении разрушению не может быть и речи, потому что просто нет твердого тела. А проявляется это так, как описано выше. Сопротивление разрушению любого материала, включая бетон, определяется фундамен-тальными законами микромира элементарных частиц, их взаимодействием между собой в составе той или иной единой структуры, которая в свою очередь определяется природой элементарных частиц, интегральной энергией химических связей между ними, составом и условиями образования структуры. Сопротивление возникает тогда, когда любая внешняя энергия пытается сместить элементарные частицы в составе данной единой структуры с их устойчивого энергетического положения, определяемого силами притяжения отталкивания. Чем больше взаимодействия между частицами, тем труднее их сместить с нейтрального положения, тем меньше величина смещения при прочих равных условиях и больше сопротивляемость внешним воздействиям.

Прочность сопротивление определяет бетона не только внешним нагрузкам, но и воздействиям. другим Так, учеными установлено, что в сравнимых условиях между морозостойкостью, В/Ц, коррозионной стойкостью и прочностью бетона существует идентичная зависимость - с уменьшением В/Ц прочность и стойкость бетона в условиях действия мороза, агрессивных сред и других возрастают [12–15]. А поэтому прочность бетона является критерием оценки состояния бетона железобетонных

конструкций, работающих В различных условиях: при попеременном увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании, воздействии разных агрессивных сред. Это единственно надежный и прямой критерий, по которому можно судить о степени разрушения материала остаточных структуры И его \mathbf{C} потенциальных возможностях. **учетом** вышеизложенного существующее определение прочности бетона, как способность сопротивляться разрушению или необратимому деформированию при воздействии различных внешних сил и окружающей среды, является неполным и не раскрывает всей сущности явления. По сути дела прочность - это интегральная характеристика бетона, определяемая величиной внутренних элементарными устойчивых связей между структурой бетона. частицами И обеспечивающих целостность материала, тождественность самому себе и способность сопротивляться разрушению от воздействия разных факторов.

Вышеизложенные знания бетоне положены в основу методики оценки состояния материала при воздействии различных агрессивных сред и обеспечения высокой его долговечности. Сущность ее заключается в том, что оценка состояния бетона, находящегося под нагрузкой в различных условиях окружающей среды, осуществляется по изменению его деформаций под нагрузкой нескольких уровней (двух...четырех и более). Зная, как меняется деформативность бетона во времени, можно прогнозировать его прочность и долговечность [16, 17].

Таким образом, теоретическая прочность бетона, определяемая энергией химической связи между элементарными частицами при идеальной структуре материала, очень высока. Но большая дефектность и неоднородность реальной структуры бетона на микро- и макроуровнях способствует раннему возникновению и развитию разрушительного процесса, что является основной причиной того, что реальная прочность бетона значительно теоретической. Дефектность неоднородность структуры бетона, начало возникновения дальнейшее развитие разрушительного процесса определяются составом бетона и свойствами сырьевых компонентов, условиями его приготовления, твердения и испытания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гладков Д.И., Сулейманов Л.А. Поведение бетона под нагрузкой и оценка его

- потенциальных возможностей // В сб.: Эффективные конструкции и материалы зданий и сооружений. Белгород, БелГТАСМ, 1999. С. 13–21.
- 2. Гладков Д.И., Сулейманов Л.А. Закономерности сопротивления бетона различным разрушающим факторам // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2003. №5. Ч.1. С. 254–262.
- 3. Гладков Д.И., Сулейманов Л.А. Прочность интегральная характеристика бетона // В сб.: Бетон и железобетон в третьем тысячелетии. Р-н/Дону: РГСУ, 2004. Т.2. С. 113–118.
- 4. Гладков Д.И. Физико-химические основы прочности бетона и роль технологии в ее обеспечении. Белгород: Изд-во БГТУ, 2004. 293 с.
- 5. Gladkov D.I., Suleimanova L.A., Nesterov A.P. Strengt has an integral haracteristic cofconcrete // Proceedings of the International Conference on Cement Combinations for Durable Concrete 2005 International Congress Global Construction: Ultimate Concrete Opportunities. Cep. "Cement Combinations for Durable Concrete Proceedings of the International Conference" sponsors: Institution of Civil Engineers, American Concrete Institute, Japan Society of Civil Engineers, University of Dundee, UK; editors: Dhir R.K., Harrison T.A., Newlands M.D., University of Dundee, Concrete Technology Unit. Dundee, Scotland, 2005. C. 701–707.
- 6. Бурштейн А.И. Молекулярная физика. Новосибирск: Наука, 1986. 98 с.
- 7. Гвоздев А.А., Яшин А.В., Петрова К.В, Белобров И.К., Гузеев Е.А. Прочность, структурные изменения и деформация бетона. М.: Стройиздат, 1978. 299 с.

- 8. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. М.: Стройиздат, 1980. 536 с.
- 9. Зайцев Ю.В. Моделирование деформаций и прочности бетона методами механики разрушений. М.: Стройиздат, 1982. 196 с.
- 10. Сулейманова Л.А., Сулейманов А.Г., Ерохина И.А. Общая закономерность получения материалов с высокими качественными показателями // Проблемы экологии: наука, промышленность, образование: сб. докл. III Междунар. Научн.-практ. конф. Белгород: Изд-во БГТУ 2006. № 15. С. 155–163.
- 11. Сулейманова Л.А. Энергия связи основа конструктивных и эксплуатационных характеристик бетонов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 9. С. 91–99.
- 12. Макридин Н.И., Бобрышев А.Н., Калашников В.И. Структура и параметры трещиностойкости цементных композитов. Пенза, ПГАСА, 2000. 142 с.
- 13. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: ACB, 2002. 500 с.
- 14. Шейкин А.Е., Добшиц Л.М. Цементные бетоны высокой морозостойкости. Л.: Стройиздат, 1989. 128 с.
- 15. Мощанский Н.А. Плотность и стойкость бетонов. М.: Гостройиздат, 1951. 175 с.
- 16. Гладков Д.И., Сулейманова Л.А. К испытанию бетона на морозостойкость // Бетон и железобетон. 1998. № 4. С. 28.
- 17. Гладков Д.И., Сулейманова Л.А., Сулейманов А.Г. К оценке морозостойкости бетона // Строительные материалы. 2006. № 6. С. 102–103.

Suleymanova L.A.

BEHAVIOR OF CONCRETE UNDER LOAD, MECHANISM OF ITS DESTRUCTION AND EVALUATION OF THIS PROCESS

It was found that the internal state of stress is a manifestation of the resistance of the concrete to stresses that occurs in the material, as a response to external influence. The criterion of evaluation of the potential of concrete and the degree of destruction by the external stresses was suggested

Key words: durability, concrete, load, stress state, micro destruction, the mechanism of destruction.

Сулейманова Людмила Александровна, доктор технических наук, профессор кафедры строительства и городского хозяйства.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: ludmilasuleimanova@yandex.ru.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Богданов В.С., д-р техн. наук, проф., Семернин А.Н., канд. техн. наук, доц., Анциферов С.И., аспирант, Колесник В.А., инженер

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РАЗРАБОТКА SCADA-СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАНЕТАРНЫМ СМЕСИТЕЛЕМ

anciferov.sergey@gmail.com

Приведена общая информация о состоянии современных систем управления и методики их создания. Изучен рынок современных программных продуктов и различных версий SCADA—систем. Представлены основные возможности работы SCADA-систем, а также задачи которые данные систему решают на различных предприятиях. Рассмотрены вопросы разработки SCADA-системы в TRACE MODE 6.09 предназначенной для дистанционного управления планетарным смесителем, с возможностью отображения основных электрических параметров на мониторе компьютера. Описан способ подключения оборудования управляемого с помощью SCADA-системы через персональный компьютер.

Ключевые слова: SCADA-система, планетарный смеситель, частотный преобразователь, выходные частоты, преобразование сигнала, сухие строительные смеси.

Создание современных систем управления базируется на разработке и применении адаптивных интеллектуальных систем, функционирование которых невозможно без использования развитой вычислительной сети, включающей персональные компьютеры (ΠK) . контроллеры и широкий набор модулей ввода/вывода. Усложнение технологических процессов и производств ставит задачи создания распределенных иерархических (АСУТП) и их сквозного программирования, что объясняет появление новых компьютерных технологий для интегрированных систем, объединяющих все уровни производства. В качестве примера может быть названа SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition), предназначенная для проектирования и эксплуатации распределенных автоматизированных систем управления. SCADA-система предназначена для диспетчерского управления и сбора данных. Везде, где в режиме реального времени требуется осуществлять оперативное управление какимлибо процессом, SCADA-система является наиболее простым и доступным решением.[1] Однако в последних версиях её предназначение значительно расширилось. В частности, отечественная фирма-изготовитель AdAstra Research Group, LTD[2] выпустила 6-ю версию SCADAсистемы TRACE MODE (ТРЕЙС МОУД), которая имеет мощные средства для создания распределенных иерархических АСУТП, включающих в себя до трех уровней иерархии: уровень контроллеров – нижний уровень; уровень операторских станций – верхний уровень; административный уровень. На рынке программных продуктов существует много версий SCADAсистем в основном зарубежных производителей, например Genesis фирмы Iconics, FactoryLink фирмы UnitedStatesDATDCo. (США), WinCC фирмы Siemens (Германия) и др.

SCADA-системы решают следующие задачи:

- Обмен данными с «устройствами связи с объектом» (то есть с промышленными контроллерами и платами ввода-вывода) в реальном времени через драйверы.
- Обработка информации в реальном времени.
 - Логическое управление.
- Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме.
- Ведение базы данных реального времени с технологической информацией.
- Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями.
- Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.

- Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК.
- Обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т.д.). В системе управления предприятием такими приложениями чаще всего являются приложения, относимые к уровню MES.

Все современные SCADA-системы позволяют создавать графический интерфейс, что облегчает диалог оператора с машиной. Среди SCADA—систем распространена векторная графика, что позволяет создавать отдельные графические объекты, производить различные операции над ними, обеспечивать динамичность изображения за счет масштабирования, перемещения, вращения, изменения цвета объектов, образующих изображение.

Modbus — открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиентсервер». Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами. Может использоваться для передачи данных через последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP(Modbus TCP).

ТRACE MODE содержит библиотеку бесплатных драйверов к более чем 2400 промышленным контроллерам (ПЛК), платам ввода-вывода и счетчикам электроэнергии и ресурсов. Эти драйверы доступны также и в бесплатной, базовой версии TRACE MODE. В TRACE MODE поддерживаются следующие стандартные протоколы:

- BACnet/IP
- DCON
- DeviceNet
- IEC 60870-5-101
- Hart
- HOST-Link
- M-BUS
- Modbus RTU
- Modbus TCP/IP

Для вывода данных на экран, управления системой оператором необходимы объекты, такие как текст, стрелочный прибор, ползунок, кнопка, выключатель, тренд и так далее.

Для управления электродвигателем смесителя [3] была разработана автоматизированная система, предусматривающая возможность удаленного управления и мониторинга работы смесителя. Структура этой системы представлена на рис. 1.

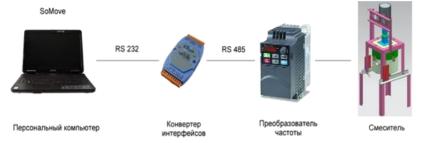


Рис. 1.Структура системы управления электроприводом смесителя

Управление ПЧ можно осуществить с помощью промышленного протокола Modbus RTU и персонального компьютера.

Содержание доступных адресов показано ниже рис. 2.

Содержание	Адрес	Функция					
Параметры ПЧ	GGnnH	GG - группа параметра, nn — номер параметра, для примера, адрес параметра Рг 04.01: 0401H. См. раздел 5 по функциям каждого параметра. При чтении параметра командным кодом 03H, только один параметр может читаться в одно и тоже время.					
	2000Н	Bit 0-1	00B: нет функции 01B: Stop 10B: Run 11B: Jog + Run				
		Bit 2-3	не используется				
Команда. Только запись		Bit 4-5	00B: нет функции 01B: FWD 10B: REV 11B: Изменение направления вращения				
		Bit 6-7	00В: Выбор времени 1 разгона/торможения 01В: Выбор времени 2 разгона/торможения				
		Bit 8-15	8-15 не используется				
	2001H	Заданная частота					
	2002H	Bit 0	1: EF (внешнее аварийное отключение) on				
		Bit 1	1: Reset (сброс ошибки)				
		Bit 2-15	Bit 2-15 не используется				

Рис. 2. Содержание доступных адресов ПЧ

После того как осуществляется сброс всех настроек ПЧ на заводские, необходимо с помощью контрольной панели настроить ПЧ типа

VFD-Е на работу с протоколом Modbus RTU. Необходимо задать настройки следующих параметровпредставленных в табл. 1 [4].

Таблица 1

Настройки частотного преобразователя

Номер па- раметра	Установить значение	Описание
02.00	3	Первый источник задания выходной частоты. Значение 3 устанавливает задание частоты от интерфейса RS-485
02.01	3	Первый источник команд управления приводом. Значение 3 и 4 устанавливают управление от RS-485. При установке параметра равным 4 кнопка STOP на преобразователе перестает быть активной
02.10	0	Ноль – значение по умолчанию. В этом случае частотой управляет только первый сигнал, то есть RS-485
09.00	01	Коммуникационный адрес ПЧ. Должен быть уникальным на сети. Анало- гичные настройки в MasterLink (в SCADA)
09.01	1	Скорость передачи данных. 1 – скорость 9600 бит/с. Аналогичные настройки в MasterLink (в SCADA)
09.04	6	Устанавливает настройки протокола. Установка 6 – Modbus RTU, 8 бит данных, без контроля четности, 1 стоп-бит. Аналогичные настройки в MasterLink (в SCADA)

При создании проекта в Trace Mode создаются многочисленные каналы и аргументы. Весь обмен данными происходит через каналы. Связь между определенными значениями каналов, аргументами программы, экрана, осуществляется с помощью механизма, который называется при-

вязкой. При создании программы или экрана необходимо создать аргументы.

Создание аргумента в Trace Mode, который отвечает за запуск двигателя представлено на рис. 3.

Основные Имя	Пуск		
Кодировка	TW0		Справка
Комментарий			
Параметры			
Номер порта			0x0 🖨
Адрес			0x1 ⊜
Канал			3x2000 ⊜
Тип протокола		ModBus	-
Направление			Output 🚽
Формат			Дискрет 🔻
ІР-адрес			

Рис. 3. Создание аргумента в Modbus RTU на запись

Для вывода данных на экран, управления системой оператором необходимы объекты, такие как текст, стрелочный прибор, ползунок, кнопка, выключатель, тренд и так далее. Создание кнопки пуск на экране оператора, которая отвечает за запуск представлено на рис. 4.

Управление смесителем осуществляется с персонального компьютера с использованием программного обеспечения SCADA TRACE

МОDE 6.09 фирмы ADASTRA. Для организации передачи и получения данных по средствам протокола связи Modbus-RTU используется преобразователь интерфейсов ICPDASI-7520. Он позволяет выполнять преобразование сигналов RS232 в сигналы RS485 и наоборот. На рис. 5 представлен рабочий экран оператора по управлению смесителем.

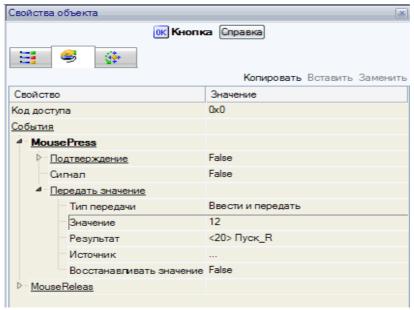


Рис. 4. Создание кнопки пуск на экране оператора

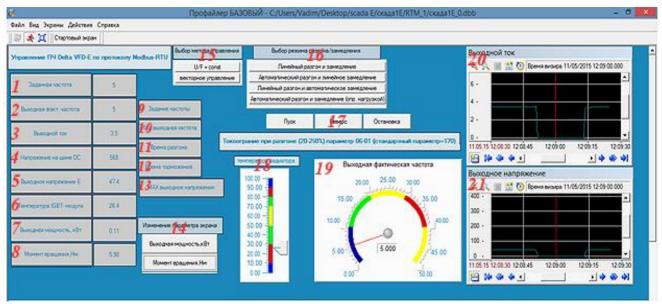


Рис. 5. Рабочий экран SCADA-системы

Описание функциональных возможностей SCADA-системы для управления смесителем:

Таблица с параметрами 1-8 на экране оператора, позволяет отслеживать численные значения: заданной частоты, фактической частоты, выходного тока, напряжение на шине DC, выходного напряжения, температуры IGBTмодуля, мощность и момент. Параметры 9-13 позволяют задавать требуемые значения для: частоты, максимальной частоты и напряжения, времени разгона и торможения. 14 - Блок управления вывода значения на экран позволяет изменять значение, отображаемое на экране частотника. 15 - блок управления законом управления частотником позволяет выбрать требуемый закон управления частотником. 16 - Блок управления разгоном и торможением позволяет

выбрать вид разгона и торможения. 17 — Блок управления пуск, реверс и торможение обеспечивает пуск, реверс и торможение электродвигателя. Приборы 18–19 наглядно отображают значение частоты и температуры IGBT-модуля. На графиках 20–21 видно изменения тока и напряжения во времени.

С помощью панели оператора можно отследить основные параметры смесителя, а так же осуществить пуск, реверс и остановку электродвигателя.

Используя SCADA – систему были проведены эксперименты с целью определения потребляемой мощности двигателем смесителя в. Управление двигателем осуществлялось непосредственно с компьютера через графический интерфейс рис. 6.

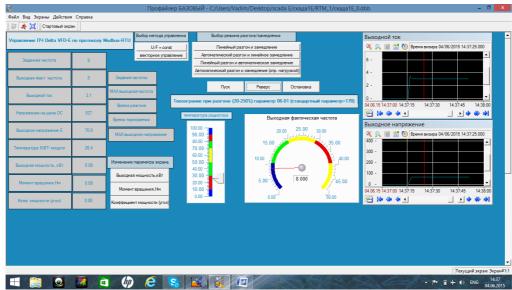


Рис. 6. Данные экспериментов на рабочем экране SCADA-системы

Были получены значения по которым построены графики:

- зависимости мощности от частоты при постоянном коэффициенте заполнения принятым за 60 %, рис. 7.

– зависимость мощности от коэффициента заполнения при постоянной частоте принятой 6ГЦ, рис. 8.

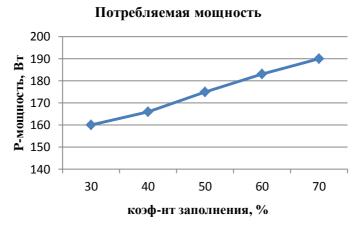


Рис. 7. Зависимости мощности от частоты при постоянном коэффициенте заполнения принятым за 60 %



Рис. 8. Зависимость мощности от коэффициента заполнения при постоянной частоте принятой 6ГЦ

В процессе создания SCADA-системы была изучена среда разработки Trace Mode 6.09. С её помощью выполнен опрос необходимых пара-

метров смесителя через преобразователь частоты VFD-E, а также выполнены его настройки на необходимые оптимальные значения. В про-

грамме TraceMode создано место («экран») диспетчера управления смесителем планетарного типа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жидков В.А. Сравнительный анализ SCADA-систем, применяемых в диспетчерских службах Белгородской энергосистемы // Вестник Белгородского государственного техноло-

гического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №1. С. 185–189.

- 2.Электронный ресурс: http://www.adastra.ru/
- 3. Патент № RU 143424, B01F7/14, Планетарный смеситель / Анциферов С.И., Богданов В.С., Семернин А.Н., дата публ. 20.07.2014.
- 4. Руководство пользователя TraceMode. Версия 5.0. М.: AdAstra Research Group, Ltd. 2000. 814 с.

Bogdanov V.S., Semernin A.N., Antsiferov S.I., Kolesnik V.A DEVELOPMENT SCADA-SYSTEM FOR MANAGING CME-PLANETARY CARRIERS

Provides general information about the state of modern management systems and techniques of their creation. Having studied the market of modern software products and different versions of SCADA-systems. The main job opportunities SCADA-systems, as well as the tasks that the data system to solve the various enterprises. The problems of the development of SCADA-system TRACE MODE 6.09 designed for remote control of a planetary mixer, with the ability to display the main electrical parameters on a computer monitor. We describe how to connect the equipment managed by a SCADA-system via the PC.

Key words: SCADA-system, planetary mixer, frequency transformation-Tel, the output frequency signal conversion, dry mixes.

Богданов Василий Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры механического оборудования. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: v.bogdanov1947@gmail.com

Семернин Андрей Николаевич, кандидат технических наук, профессор, кафедры электроэнергетики и автоматики.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Анциферов Сергей Игоревич, аспирант, инженер, кафедры механического оборудования.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: anciferov.sergey@gmail.com

Колесник Вадим Анатольевич, инженер кафедры электроэнергетики и автоматики.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Фролова И.Н., канд. техн. наук, доц.

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

СВЯЗИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

fririnik@mail.ru

Практика современного производства показывает, что, не смотря на активное развитие систем автоматизированного проектирования технологических процессов, повышение эффективности использования средств технологического оснащения по-прежнему остается актуальной задачей. Применение не только российских, но и импортных средств технологического оснащения требует автоматизации установления связей между элементами средств технологического оснащения в базе данных систем автоматизированного проектирования технологических процессов на основе единого информационного описания инструмента, приспособлений и модели станка. Это позволит существенно сократить номенклатуру применяемых средств технологического оснащения при проектирования ТП.

Ключевые слова: конкретные связи, общие связи, ориентирующие связи, формообразующие связи, несущий и несомый объект сборки, первичное и вторичное автоматическое ориентирование, глобальная и собственная система координат.

Отсутствие Введение. единой системы формализованного описания средств технологического оснащения (СТО) в системах автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) приводит к тому, что информация, обеспечивающая автоматическое наложение связей при сборке технологической системы (ТС) из заготовки и отдельных элементов СТО, в базу данных (БД) САПР ТП заносится частично и нецеленаправленно. Неполнота информации об СТО приводит как к информационным, так и к материальным конфликтам, большим неэффективным финансовым затратам предприятия [1], затрудняет автоматическое построение структуры TC, осуществление виртуальной сборки элементов TC между собой, возможности проверки заданного формообразования.

Структура технологической системы операции механической обработки. Технологическая система отдельной технологической операции механической обработки в материальном виде состоит из собранных между собой элементов, выполняющих формообразование заданных поверхностей.

Все элементы ТС (рис. 1) – заготовка, приспособление, станок, инструментальная оснастка, инструмент – взаимосвязаны между собой.

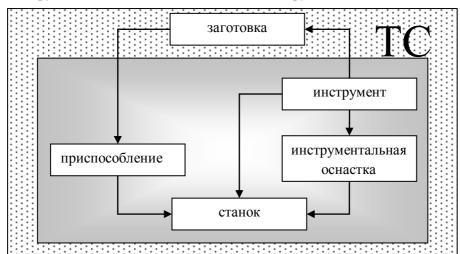


Рис. 1. Взаимосвязи между элементами технологической системы

Взаимосвязи на элементы TC накладываются либо в процессе сборки, либо в процессе формообразования. Исходя из этого можно разделить конструкцию любого элемента TC на блоки или модули:

- базовые поверхности для сборки;
- исполнительные поверхности для формообразования.

Классификация связей в ТС. Все связи между элементами ТС можно классифицировать по следующим критериям.

По постоянству структуры элемента ТС связи делятся на (рис. 2):

– общие связи (OC) – связи между элементами TC с постоянной структурой (к этим элементам относятся все CTO);

- конкретные связи (КС) - связи между элементами ТС с переменной структурой (эле-

ментом с переменной структурой является заготовка) [1].

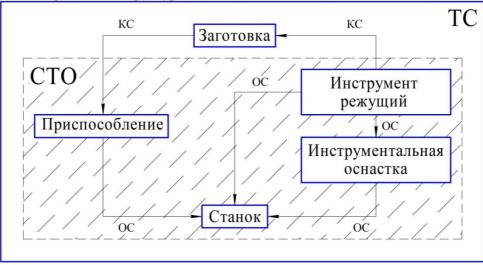


Рис. 2. Общие и конкретные связи между элементами ТС

По характеру проявления связи делятся на (рис. 3):

 статические, возникающие при сборке ТС, динамические, возникающие при формообразовании поверхностей.

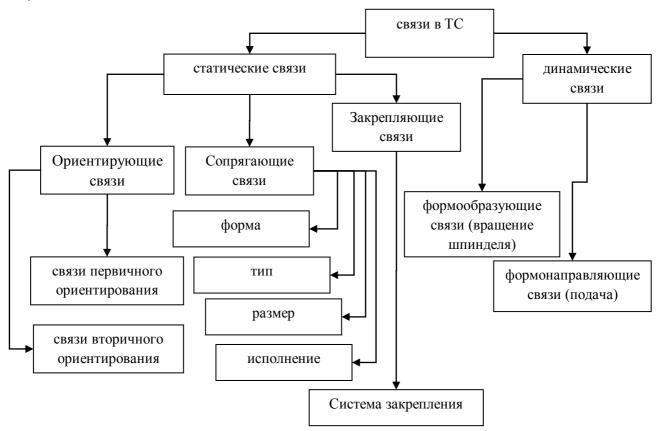


Рис. 3. Классификация связей в ТС

Все статические связи по признаку «Осуществление сборки» делятся на:

- ориентирующие связи требуются для осуществления взаимной ориентации элементов сборки перед вводом их в соединение,
- сопрягающие связи определяются формой, типоразмером посадочных поверхностей элементов сборки,
- закрепляющие связи определяются системой закрепления элементов сборки.

Все динамические связи по признаку «Формообразование» делятся на:

- формообразующие связи служат для обеспечения формообразующего главного движения резания (это всегда вращение шпинделя), которое формирует образующую обрабатываемой поверхности заготовки;
- формонаправляющие связи служат для обеспечения формонаправляющего движения подачи, которое формирует направляющую обрабатываемой поверхности заготовки.

Рассмотрим каждый вид связи подробнее. Отметим, что сопрягающие и закрепляющие связи в данной работе подробно не рассматриваются.

Общие связи между элементами средств технологического оснащения. Структура отдельного станка, приспособления, инструментальной оснастки, инструмента, то есть отдельных СТО, известна, постоянна, и может быть описана в базе данных (БД) САПР ТП до начала проектирования техпроцесса. Связи между элементами СТО, устанавливаемые в БД САПР ТП, будем называть общими связями. Наложенные общие связи позволяют сократить количество вариантов (уменьшить множество переборов) при выборе СТО из информационной базы САПР ТП и ускоряют выбор СТО при проектировании техпроцесса.

Общие связи существуют только в неявном (информационном) виде и только внутри СТО. В современных САПР существует специальный функционал для установления в БД односторонних и двусторонних связей между моделью станка (или группой станков) и конкретных инструментов (или групп СТО). Этот функционал позволяет администратору БД однократно вручную, или по определенным условиям, устанавливать связи между элементами СТО, которые показывают возможные применения элементов СТО. Однако установление общих связей в автоматическом режиме до сих пор не реализовано ни в одной САПР ТП.

Наложение общих связей позволяет получить *парные кортежи* СТО:

- станок приспособление;
- станок инструментальная оснастка;
- инструментальная оснастка инструмент режущий,

которые могут быть собраны между собой.

Конкретные связи в технологической системе. Конкретные связи образуют ТС операции, обеспечивают привязку СТО непосредственно к определенному состоянию заготовки, а также, из отдельных элементов обеспечивают образование приспособления для установки конкретной заготовки. Таким образом, конкрет-

ные связи в ТС существуют только для данного состояния заготовки.

Конкретные связи в ТС существуют как в явном (материальном), так и в неявном (информационном) виде. Конкретные связи на элементы ТС в материальном виде накладываются при осуществлении технологической операции. По ее окончании происходит разборка ТС. Все элементы ТС становятся независимыми, конкретные связи разрушаются. На другой технологической операции образуется другая ТС.

Наложение конкретных связей позволяет получить *парные кортежи* элементов TC:

- инструмент заготовка;
- приспособление заготовка;

которые могут быть собраны или сопряжены между собой на основе кинематики.

Для осуществления автоматической виртуальной (информационной) сборки на парные кортежи элементов ТС следует наложить ориентирующие, сопрягающие, закрепляющие конкретные связи.

Установление конкретных связей в ТС в информационном виде при проектировании ТП в САПР на данный момент осуществляется вручную.

При рассмотрении полной TC (с заготовкой) как общие, так и конкретные связи должны содержать сведения, определяющие все разновидности связей в TC, как показано на рис. 4.

Ориентирующие связи. При описании СТО и заготовки, применяемых в ТС на технологической операции, нужно выбрать такую систему отсчета, по отношению к которой все объекты одной сборки будут ориентироваться одинаковым способом и однозначно. Такая система отсчета называется глобальной.

Для дальнейшего изложения следует ввести некоторые определения.

Первичным автоматическим ориентированием объекта сборки в материальном виде называется приведение объекта от произвольного положения вначале в первое устойчивое, точно определенное, положение относительно некоторых определяющих поверхностей или заменяющих их совокупностей точек [2]. При информационном описании объекта сборки под определяющими поверхностями будем понимать основные базовые поверхности объекта. Под первичным ориентированием будем понимать приведение объекта сборки в глобальную систему координат (ГСК). Объект должен помещаться в ГСК на свои основные базовые поверхности с учетом расположения исполнительных поверхностей по определенным правилам.

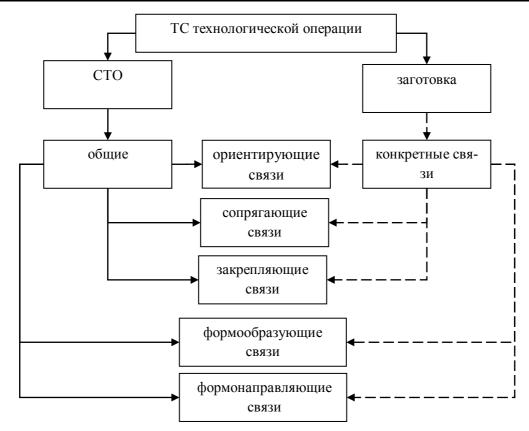


Рис. 4. Виды связей между элементами ТС

Вторичным автоматическим ориентированием объекта сборки в материальном виде называется последовательный перевод объекта сборки от одного устойчивого положения на определяющих поверхностях к другому до тех пор, пока объект не будет приведен в какое-то одно, заранее заданное положение. При информационном описании объекта сборки под вторичным ориентированием будем понимать определение тактов автоматического ориентирования объекта сборки (типовой такт автоматического ориентирования – это поворот на 90°), т. е. приведение объекта из ГСК в сборочное положение [3] для осуществления сборки несомого объекта с несущим объектом: станка с инструментальной оснасткой, инструментальной оснастки с инструментом, станка с приспособлением.

Оба элемента парного кортежа ТС должны обязательно пройти первичное ориентирование. Вторичное ориентирование в парном кортеже ТС всегда осуществляется только для несущего элемента парного кортежа ТС. Именно для него можно однозначно рассчитать такты вторичного автоматического ориентирования в зависимости от ориентации посадочного места под несомый элемент относительно ГСК несущего элемента. Этот такт вторичного ориентирования (математически представляет матрицу) является одинаковым для всех несомых элементов всех воз-

можных парных кортежей ТС, которые могут быть образованы с заданным несущим элементом.

Если собирается ТС из нескольких последовательных кортежей СТО, то такты автоматического ориентирования всех последовательных кортежей складываются (математически это можно записать как перемножение матриц). Полученный суммарный такт показывает, как будет ориентирован несомый элемент *п*-ного ранга относительно несущего элемента нулевого ранга.

Формообразующие и формонаправляющие связи. Оптимизационная задача выбора СТО имеет своей целью формообразование заданных поверхностей заготовки. Общая связь превращается в конкретную только после сравнения ее с поверхностями заготовки, которые можно обработать с применением рассматриваемой последовательности парных кортежей СТО.

Процесс формообразования, как и любой другой функциональный процесс объекта, удобно описывать в собственной системе координат объекта (ССК). ССК служит для обеспечения формообразования, при этом главное движение резания (это всегда вращение шпинделя) – формообразующее, обеспечивает движение по образующей, а движение подачи – формонаправляющее, обеспечивает движение по направляющее, обеспечивает движение по направляю

щей. В данной работе процесс формообразования не рассматривается.

Выводы. Рассмотрев классификацию связей в технологических системах механической обработки, можно сформулировать общие требования к единому информационному описанию элемента ТС автоматизации сборки элементов технологических систем в БД САПР ТП:

- конструкция каждого элемента TC (станка, приспособления, инструмента, заготовки) должна быть расчленена на отдельные функциональные блоки (узлы), отвечающие за осуществление сборки несомых и несущих объектов и формообразование, такие, как: ориентирующие, сопрягающие, направляющие, формообразующие;
- информация о функциональных свойствах элементов ТС должна быть представлена в виде кода, обеспечивающего привязку элементов ТС друг к другу (приспособления к станку, инструмента к приспособлению и т.д.);
- код элемента TC должен формироваться автоматически и сохраняться в БД САПР;
- методика кодирования CTO должна обладать универсальностью и строгой, заранее

определенной иерархической структурой, определяющей кодирование основных конструктивных особенностей;

 методика кодирования должна давать возможность проведения дополнения и изменения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Фролова И.Н., Люлина Т.С., Ларионов И.С. Выбор глобальной системы координат для элементов средств технологического оснащения / Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева №1 (103), НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2014. С. 98.
- 2. Медвидь М.В., Автоматические ориентирующие загрузочные устройства и механизмы. М.: МАШГИЗ, 1963. 299 с.
- 3. Климчик А.С., Гомолицкий Р.И., Фурман Ф.В., Сёмкин К.И., Разработка управляющих программ промышленных роботов: Курс лекций. Минск: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2008. 131 с.

Frolova I.N.

COMMUNICATION IN TECHNOLOGICAL SYSTEMS MACHINING

The practice of modern production shows that, despite the active development of computer-aided design processes, more efficient use of technological equipment remains an urgent task. The application not only Russian, but also the import of technological equipment to be automated linkages between elements of technological equipment in the database computer-aided design of technological processes on the basis of the description of a single information tool accessories and machine model. This will significantly reduce the range of technological equipment used in the design of TA.

Key words: concrete ties, shared communication orienting communication, shaping communications carried by the carrier and assembly facility, the primary and secondary auto-orientation, global and private coordinate system.

Фролова Ирина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования машиностроения.

Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева.

Адрес: Россия, 603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.

E-mail: fririnik@mail.ru

Семикопенко И.А., канд. техн. наук, проф., Воронов В.П., канд. физ.-мат. наук, проф., Жуков А.А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХФАЗНЫХ ВСТРЕЧНЫХ ПОТОКОВ В АГРЕГАТАХ НА БАЗЕ МЕЛЬНИЦ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА

olimp69@narod.ru

B данной статье проведено теоретическое исследование взаимного влияния двухфазных встречных потоков в зоне активного взаимодействия роторов агрегата дезинтеграторного типа. Представлена расчетная схема взаимодействия встречных двухфазных потоков. В области диапазона рассматриваемых значений технологических и конструктивных параметров при встречном движении двухфазных потоков в области размером D_1 происходит образование эффекта под названием «пробка».

Ключевые слова: двухфазный поток, мельница, взаимодействие.

Дезинтеграторы являются одним из основных видов помольного оборудования, обеспечивающего получение готового продукта с заданным гранулометрическим составом [1].

Рассмотрим встречное движение двухфазных потоков в камере помола агрегата дезинтеграторного типа.

На основании закона сохранения энергии для встречных дисперсных потоков можно записать следующее соотношение [2] (рис. 1):

$$\frac{k_0 \xi^2}{2} = \frac{m_0 w^2}{2},\tag{1}$$

здесь k_0 — коэффициент квазиупругой силы, порождающей потенциальную энергию взаимодействия встречных двухфазных потоков; m_0 — масса смеси воздуха и частиц материала в зоне встречного взаимодействия; w — скорость несущей среды, изменение которой в зоне встречного взаимодействия описывается

соотношением [3]:

$$w = \frac{w_0 \xi}{x_0},\tag{2}$$

$$\xi = x - x_0,\tag{3}$$

$$x_0 = \frac{L_x}{2},\tag{4}$$

где ξ — отклонение частиц материала относительно координаты x_0 (рис. 1); w_0 — окружная скорость внешнего ряда ударных элементов, равная:

$$w_0 = \omega R_p. \,, \tag{5}$$

На основании выражения (1) с учетом (2) и (4) находим, что

$$k_0 = \frac{4m_0 w_0^2}{L_x^2}. (6)$$

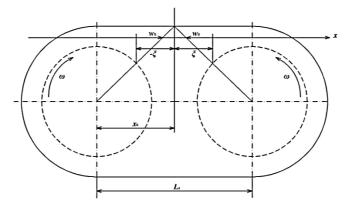


Рис. 1. Расчетная схема взаимодействия встречных двухфазных потоков

В рамках второго закона Ньютона уравнение, описывающее движение частицы материала массой «*m*» в зоне взаимодействия встречных двухфазных потоков имеет вид:

$$\frac{md^2\xi}{dt^2} = -\frac{d}{d\xi} \left(\frac{k_0\xi}{2}\right)^2 - F_C, \qquad (7)$$

Если исходить из предположения, что частица материала имеет сферическую форму с диаметром d_0 , тогда в качестве силы сопротивления F_C можно выбрать силу Стокса, значение которой равно:

$$F_C = 3\pi\mu_0 d_0 \frac{d\xi}{dt},\tag{8}$$

где μ_0 – коэффициент динамической вязкости запыленного воздуха.

При этом массу частицы материала представим в следующем виде:

$$m = \frac{\pi d_0^3}{6} \rho \tag{9}$$

Подстановка (8), (9) в (7) позволяет уравнение (7) привести к следующему виду:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} + \frac{1}{\tau} \frac{d\xi}{dt} + \omega_0^2 \xi = 0,$$
 10)

где величина τ определяется формулой:

$$\tau = \frac{\rho d_0^2}{18\mu},\tag{11}$$

где ρ — плотность материала, d_0 — диаметр сферической частицы, а величина w_0 определяется соотношением:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{24m_0 w_0^2}{\pi L_x^2 d_0^3 \rho}} \,, \tag{12}$$

Для нахождения решения дифференциального уравнения (10) запишем характеристическое уравнение:

$$\lambda^2 + \frac{\lambda}{\tau} + \omega_0^2 = 0, \qquad (13)$$

В зависимости от знака дискриминанта квадратного уравнения (13)

$$D = \frac{1}{\tau^2} - 4\omega_0^2,\tag{14}$$

корни уравнения будут равны: если D > 0, тогда:

$$\lambda_1 = -\frac{1}{2\tau} + \frac{\sqrt{D}}{2\tau},\tag{15}$$

$$\lambda_2 = -\frac{1}{2\tau} - \frac{\sqrt{D}}{2\tau}, \qquad (16)$$

На основании (15) и (16) решение дифференциального уравнения (10) будет иметь вид:

$$\xi(t) = e^{-\frac{t}{2\tau}} \left(B_1 e^{-\frac{\sqrt{D}}{2\tau}t} + B_2 e^{\frac{\sqrt{D}}{2\tau}t} \right)$$
 (17)

В случае, если D = 0, тогда

$$\lambda_1 = \lambda_2 = -\frac{1}{2\tau},\tag{18}$$

а общее решение уравнения (10) примет вид:

$$\xi(t) = e^{-\frac{t}{2\tau}} (B_1 + B_2 t)$$
 (19)

В случае, если D < 0, тогда

$$\lambda_1 = -\frac{1}{2\tau} + i \frac{\sqrt{|D|}}{2\tau},\tag{20}$$

$$\lambda_2 = -\frac{1}{2\tau} - i\frac{\sqrt{|D|}}{2\tau},\tag{21}$$

где $i = \sqrt{-1}$.

На основании (20) и (21) решение уравнения (10) будет иметь следующий вид:

$$\xi(t) = e^{-\frac{t}{2\tau}} \left(B_1 \sin \frac{\sqrt{|D|}}{2\tau} t + B_2 \cos \frac{\sqrt{|D|}}{2\tau} t \right), \quad (22)$$

здесь B_1 и B_2 — постоянные интегрирования, значения которых можно найти из начальных условий.

Для нахождения величины (m_0) » воспользуемся результатом работы [3]:

$$m_0 = \frac{\pi}{2} \psi \rho_1 D_1 d_0^2, \qquad (23)$$

где ψ — коэффициент, равный 0,4; ρ_1 — плотность двухфазного потока; D_1 — размер области эффективного взаимодействия встречных двухфазных потоков.

Вид поведения частицы материала в зоне встречного движения двухфазного потока определяется знаком выражения (14). На основании сказанного вычислим величину дискриминанта характеристического уравнения (13) для следующих значений технологических и конструктивных параметров мельницы дезинтеграторного типа:

$$μ_0 = 1,84 \cdot 10^{-6} \text{ Πa·c};$$
 $\rho = 2000 \text{ kg/ m}^3;$

$$\rho_1 = 2,664 \text{ kg/m}^3;
L_x = 0,302 \text{ m};
f = 0,3;$$

$$D_1 0,01 \text{ m};
ω = 50$$

Графическая зависимость дискриминанта характеристического уравнения (14) при варьировании диаметра частицы представлена на рис. 2.

Анализ графической зависимости, представленной на рис. 2, позволяет сделать вывод о том, что для частиц материала, размер которых превышает значение $d_{\rm rp}=0,00001$ м, дискриминант характеристического уравнения (13) принимает отрицательное значение и следовательно, движение частицы материала во встречном

двухфазном потоке описывается соотношением (22), которое соответствует затухающим колебаниям.

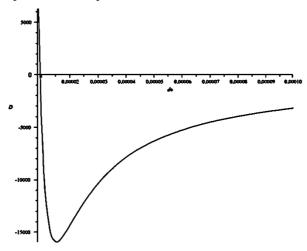


Рис. 2. Графическая зависимость поведения дискриминанта характеристического уравнения от диаметра d_0 частиц материала, находящихся в области встречного движения двухфазных потоков

Согласно (22) время затухания равно 2 τ . Величине τ в выражении (22) можно придать смысл характерного времени затухания.

Таким образом, в области диапазона рассматриваемых значений технологических и конструктивных параметров при встречном движении двухфазных потоков в области размером D_1 происходит образование эффекта под названием «пробка».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства

силикальцитных изделий. М.: Госстройиздат, 1962. 602 с.

- 2. Семикопенко И.А., Воронов В.П., Вялых С.В., Жуков А.А. Теоретическое исследование процесса смешивания компонентов в помольносмесительном агрегате на базе мельницы дезинтеграторного типа // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №2. С. 78–79.
- 3. Карпачев Д.В. Противоточная струйная мельница с изменяемыми параметрами помольной камеры: дис. ... канд. техн. наук. Белгород, БелГТАСМ, 2002. 211 с.

Semikopenko I.A., Voronov V.P., Zhukov A.A.

THEORETICAL RESEARCH OF INTERACTION TWO-PHASE COUNTER FLOWS IN AGGREGATES ON THE BASE MILLS OF DISINTEGRATOR TYPES

In this paper theoretical study of interference two-phase counter flows in the zone of active interaction rotors of aggregates disintegrator type is carried out. Calculation diagram interaction of two-phase counter flows was been presented. In the area of diapason considering meanings of technological and constructional elements by counter movement of two-phase flows in the area of size D_1 are coming formation effect under name «plug».

Key words: two-phase flow, mill, interaction.

Семикопенко Игорь Александрович, кандидат технических наук, профессор кафедры механического оборудования.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: v.s_bogdanov@mail.ru

Воронов Виталий Павлович, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры механического оборудования.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: v.s_bogdanov@mail.ru

Жуков Александр Александрович, аспирант кафедры механического оборудования.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

Табекина Н.А., аспирант, Четвериков Б.С., аспирант, Чепчуров М.С., д-р техн. наук, проф. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ ЯВЛЕНИЯ ДИФРАКЦИИ СВЕТА НА ТОЧНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЯ ОБЪЕКТОВ*

mail-tasha@bk.ru

В статье рассмотрены вопросы, связанные с автоматизированным определением геометрических параметров профилей деталей. В настоящее время на этапе контрольных операций все чаще применяют бесконтактные методы измерений, однако при этом стоит учитывать значение погрешностей, которые вызваны различными факторами и могут оказывать существенное влияние на конечный результат измерений: погрешность, вызванная явлением дифракции; погрешность, связанная с особенностями ПЗС матрицы; погрешность размещения матрицы от объекта и другие. Целью данной работы является определение параметров, влияющих на погрешность, вызванную явлением дифракции, а также их взаимосвязей. Дифракция оказывает существенное влияние на точность измерений, при этом происходит искажение изображения детали, которое и следует учитывать при расчете точности измерений. Снизив влияние дифракции при бесконтактных измерениях, можно добиться уменьшения суммарной погрешности, а, следовательно, и повысить точность измерений.

Ключевые слова: дифракция, бесконтактные измерения, точность, погрешность измерений, автоматизация.

Введение. Средства бесконтактных измерений являются наиболее прогрессивными по сравнению с контактными измерениями. Они имеют достаточно высокую степень автоматизации и при условии их правильной реализации позволяют с необходимой точностью определить геометрические параметры объектов. При этом появляется возможность снизить материальные и временные затраты на контрольные операции при производстве деталей. Однако, следует отметить, что в процессе измерений появляются различные погрешности [1]:

а) систематические погрешности. При измерении всегда будет присутствовать погрешность, обусловленная ограниченным разрешением ПЗС матрицы. Также следует учитывать влияние явления дифракции, которое искажает наблюдаемую картину б) случайные погрешности, например, погрешности, вызванные при изготовлении изделий, случайном попадании стружки в зону измерения при активном контроле или контроле после измерений; погрешность закрепления детали в люнетную втулку; погрешность самой люнетной втулки при ее изготовлении; погрешность оси цангового патрона; в) грубые погрешности, такие как ошибка оператора, можно исключить, так как процесс бесконтактного контроля автоматизирован.

В зависимости от типа профиля измеряемого объекта, его размеров и конструктивных особенностей существует общая зависимость точ-

ности измерений от различных параметров, таких как длина волны источника излучения, размер зерна (пикселя) ПЗС-матрицы, её физический размер и разрешающая способность (DPI), а также расстояние до измеряемого объекта и т п

$$\Delta = f(\lambda, t_3, b_M, h_M, DPI, L...) \tag{1}$$

где Δ — точность измерений; λ — длина волны источника излучения; t_3 — размер пикселя ПЗС-матрицы; b_M — размеры ПЗС-матрицы; DPI — разрешающая способность ПЗС-матрицы; L — расстояние ПЗС-матрицы до объекта.

Причем окончательный вариант зависимости определяется теоретическими расчетами, в которых доказывается либо частичное влияние соответствующего аргумента функции, которым можно пренебречь, либо его отсутствие.

В данной работе авторами рассмотрено влияние явления дифракции света на точность определения геометрических параметров профиля в зависимости от расстояния до объекта. Явление дифракции оказывает существенное влияние на точность измерений, не позволяя получить четкое изображение детали, так как свет огибает препятствия.

Существуют разного рода устройства и приборы для бесконтактного контроля, например, известно устройство для оценки отклонения от круглости канавки катания, описанного в [2]. Также известно устройство оперативной бесконтактной диагностики отклонения профи-

ля колеса железнодорожного, принцип работы которого описан в [3].

Оценку отклонения от круглости канавки катания предлагается осуществлять с помощью специального измерительного комплекса, включающего в себя зажимное приспособление. Ось вращения совпадает с осью зажимного приспособления, а на базовой горизонтальной поверхности закреплен измерительный прибор, содержащий вертикальную пластину с установленной в ней камерой. В корпусе камеры находится ПЗС-матрица (сокр. от «прибор с зарядовой связью») необходимой разрешающей способности (10 мегапикселей). Камера измерительного прибора подключена к ПК для передачи захваченного изображения в специально разработанное ПО.

На измерительном приборе и зажимном приспособлении установлены по одному акселерометру, предназначенному для определения вибраций основых элементов, оказывающих влияние и на точность определения отклонения от круглости канавки и на смещение реальной оси канавки и измерительной оси (оси ПЗСматрицы). С помощью акселерометров происходит соответствующая коррекция результатов измерений. Схема определения отклонения от круглости показана на рис. 1.

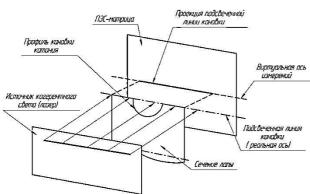


Рис. 1. Схема определения отклонения от круглости канавки лапы бурового долота

Методология. В основу работы следующего прибора [4], на примере которого и будем рассматривать влияние явления дифракции на процесс измерений, положен теневой метод. Принцип действия прибора основан на засвечивании ПЗС матрицы 1 с помощью источника коллинеарного излучения 3, в данном случае при помощи лазера 3. При размещении объекта 2 в области коллинеарного пучка лазера 3 формируемое теневое изображение сканируется ПЗС матрицей 1. По положению теневой границы процессор рассчитывает размер объекта и передает в качестве увеличенного изображения на монитор ПК. Принципиальная схема устрой-

ства для бесконтактного измерения малых диаметров показана на рис. 2.

Отклонение волн от объекта измерений вычисляли в соответствии с дифракцией Френеля от диска [5].

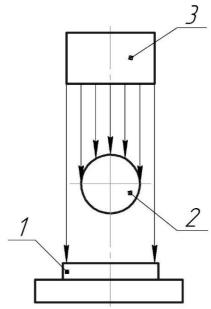


Рис. 2. Принципиальная схема устройства для бесконтактного измерения малых диаметров

Основная часть. Для измерений будем использовать излучение лазера красного цвета с длиной волны 710 нм. Луч лазера попадает на границу исследуемого объекта, находящегося на пути излучения, при этом объект измерения является источником распространения вторичных волн, то есть волны огибают препятствие (рис. 3), результат отклонения которых наблюдается на ПЗС матрице в виде дифракционной картины, передаваемой в устройство отображения. Дифракционная картина будет представлена в виде яркого красного пятна 1, окруженного с двух сторон красными дифракционными максимумами 2 и темными дифракционными минимумами 3, которые возникли в результате явления дифракции луча лазера от объекта измерения (рис. 4). Таким образом, можно отметить, что происходит искажение изображения детали, которое и следует учитывать при расчете точности измерений.

Вычислим отклонения волн от объекта измерений, которые и будут формировать различные максимальный и минимальный диаметр.

Выделим максимальную и минимальную зоны $-l_{\lambda/2}$ и $l_{-\lambda/2}$ соответственно. Так как лазерный луч имеет малый угол расхождения, то можно принять, что объект освещается практически коллинеарным пучком волн и для упрощения расчетов применим расчет диаметров объекта в соответствии с дифракцией Френеля от диска [5].

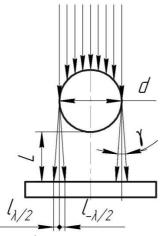


Рис. 3. Явление дифракции при засвечивании объекта в случае бесконтактного измерения малых диаметров

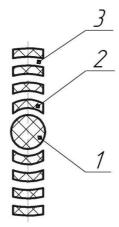


Рис. 4. Дифракционная картина при засвечивании объекта лазером:

1 – тень от объекта; 2 – дифракционные максимумы; 3 – дифракционные минимумы

Соотношение, связывающее длину волны λ распространяющегося света, диаметр объекта d, угол дифракции γ , имеют вид:

$$d \cdot \sin \gamma = 1{,}22 \cdot \lambda \tag{2}$$

Формула (1) представляет собой условие образования первого дифракционного минимума (первого темного кольца). Следует понимать, что в площадь ПЗС матрицы укладывается только главный максимум дифракционной картины [6].

Учитывая, что в рассматриваемом случае измерения углы дифракции малы, то примем:

$$\sin \gamma = \operatorname{tg} \gamma = \frac{l_{\lambda/2}}{L + \frac{d}{2}} \tag{3}$$

Из формулы (3) получаем, что

$$l_{\lambda/2} = \frac{1.22 \cdot \lambda \cdot (L + \frac{d}{2})}{d} =$$

$$= \frac{1.22 \cdot 0,00071 \cdot 10,79}{1.58} = 0,0059 \text{MM}$$
(4)

Исходя из этого погрешность измерений, вызываемая дифракцией, будет составлять $2l_{\lambda/2}$ = $\pm 0,0059$ мм.

Из приведенного выше анализа можно сделать вывод, что при увеличении расстояния L величина погрешности, вызываемой дифракцией $2l_{\lambda 2}$ будет также увеличиваться. На рис. 5 показан график зависимости расстояния от объекта до ПЗС матрицы L от погрешности, вызываемой дифракцией $2l_{\lambda 2}$.

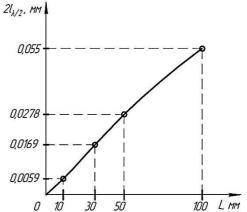


Рис. 5. График зависимости расстояния от объекта до ПЗС матрицы L от погрешности, вызванной дифракцией $2l_{\lambda/2}$

Также стоит обратить внимание, что выбор цвета источника излучения обоснован как условиями, при которых производятся измерения, так и влиянием оптических явлений на определение размеров профиля, то есть величиной дифракции. Целесообразным является выбор синего цвета, так как он находится в коротковолновом диапазоне длин волн и значение дифракции в этом случае будет значительно меньше чем в ИК-диапазоне [7].

Таблица 1

Сравнительная характеристика зависимости погрешности, вызванной дифракцией, и длины волны излучения при расстоянии до объекта 10мм

	ИК	красный	зеленый	синий
λ, 10 ⁻⁶ мм	1064	700	530	470
Δ d, мм	0,0088	0,0058	0,0044	0,0039

Следует отметить, что опытная проверка показала достоверность некоторых измерений

Выводы. Выявлено влияние дифракции света на результат бесконтактных измерений;

установлена зависимость расположения ПЗС матрицы в оптических системах бесконтактного измерения профилей от выбранного источника излучения. После процедуры измерения полученную суммарную погрешность можно про-

анализировать, и если дифракция дала существенное отклонение, то уменьшить длину волны, выбрав другой цвет излучения лазера, тем самым уменьшить погрешность, вызываемую дифракцией $2l_{\lambda 2}$, и следовательно, уменьшить суммарную погрешность измерений.

*Исследования выполнены в рамках гранта: «Проект ПСР № 2011-ПР- 146», договор № А-7/14 от 10.04.2014 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Зайдель А.Н. Погрешности измерений физических величин. Ленинград: Наука, 1985. 112 с.
- 2. Четвериков Б.С., Табекина Н.А. Метод оценки отклонения от круглости канавки катания лапы шарошечного долота // Вестник Сибирской государственной автомобильнодорожной академии. 2015. №3. С. 25–31.
- 3. Чепчуров М.С., Жуков Е.М., Блудов А.Н. Устройство оперативной бесконтактной диагностики отклонения профиля колеса железнодорожного // Механики XXI веку. 2014. №13. С. 139–144.

- 4. Патент РФ № 2014149933/28, 10.12.2014. Табекина Н.А.,Чепчуров М.С., Архипова Н.А., Тетерина И.А. Устройство для бесконтактного измерения малых диаметров//Патент России № 153620.2015.
- 5. Иванов А.Н., Михайлов В.Н. Цифровая обработка дифракционных картин Фраунгофера при контроле геометрических параметров объектов // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2010. №5 (69). С. 14–16.
- 6. Чудинова С.А., Трухачева В.А. Изучение явлений дифракции лазерного излучения на простейших дифракционных структурах. Петрозаводск: Издательство Петрозаводского государственного университета. 1999. 22 с.
- 7. Chetverikov B.S., Chepchurov M.S., Pogonin D.A. Definition of shape and position of complex geometric surfaces // World Applied Sciences Journal. 2014. Vol. 31. № 4. P. 526–530.
- 8. Блудов А.Н. Автоматизация процесса восстановления поверхностей катания колёс грузового железнодорожного транспорта: Автореф. дис. канд. техн. наук: Орел, 2015. 16 с.

Tabekina N.A., Chetverikov B.S., Chepchurov M.S. INFLUENCE OF THE PHENOMENON OF DIFFRACTION OF LIGHT ON ACCURACY OF THE AUTOMATED PROCESS OF THE DEFINITION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF PROFILE OF OBJECTS

The questions connected with the automated defenition of geometrical parameters of profiles of details are considered in the article. Now at a stage of control operations even more often apply contactless methods of measurements, however thus it should be taken into account value of errors which are caused by various factors and can have essential impact on the end of result of measurements: the error caused by the diffraction phenomenon; the error associated with the features of the CCD; the error of placement matrix and object, and others. The purpose of this work is defenition of the parameters influencing on the error caused by the diffraction phenomenon, and also their interrelations. Diffraction has a significant impact on the accuracy of measurements, thus there is an image distortion of the detail, which should be taken into account in the calculation accuracy of measurements. Having reduced influence of diffraction at contactless measurements, it is possible to achieve reduction of a total error, and, therefore, and to increase the accuracy of measurements.

Key words: diffraction, contactless measurements, accuracy, error of measurements, automation.

Табекина Наталья Александровна, аспирант кафедры технологии машиностроения.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: mail-tasha@bk.ru

Четвериков Борис Сергеевич, аспирант кафедры технологии машиностроения.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: await_rescue@mail.ru

Чепчуров Михаил Сергеевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии машиностроения.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: await_rescue@mail.ru

Шрубченко И.В., д-р техн. наук, проф., Хуртасенко А.В., канд. техн. наук, доц., Гончаров М.С., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕСТКОСТИ ОСНОВАНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ РОЛИКООПОРЫ

msgon@ya.ru

Рассмотрено влияние упругих деформаций оси роликоопоры вращающейся цементной печи на положение контактной поверхности опорного ролика и бандажа при действии номинальной нагрузки. Составлены расчетные модели позволяющие учитывать распределение нагрузки по контактной поверхности на ролике, влияние жесткости ролика и податливости основания. Расчеты выполнены в среде АПМ WinMachine.

Ключевые слова: роликоопоры, цементные печи, валы и оси, кривая изгиба оси, прогибы, углы поворота, погрешность формы, положения.

В промышленности строительных материалов для осуществления физико-химической обработки материалов служат технологические барабаны. Они представляют собой наклонный к горизонту вращающийся сварной барабан. Для обеспечения жесткости на его корпусе закреплены бандажи, которые опираются на роликоопоры [1, 2]. Оси вращения барабана и роликов номинально параллельны.

Роликоопоры, воспринимающие вес печи, несут нагрузку, достигающую 49–58,9 кН на каждый опорный ролик, а давление на 1 см его ширины может составлять 39,2–78,4 кН [3]. Кроме того, роликоопоры из-за перекоса опорных роликов воспринимают осевые усилия, возникающие вследствие наклона печи, а также частых осевых перемещений корпуса печи из-за меняющихся тепловых воздействий.

Нарушение изначально заданного положения оси роликоопоры негативно влияет на функционирование. Увеличение неравномерности распределения нагрузки, приводит к увеличению износа, появлению пластических деформаций и потерь на трение.

Исследуем изменение положения контактной поверхности опорного ролика в результате деформаций оси роликоопоры, установленной на податливом основании, возникающих под действием номинальной нагрузки.

В качестве примера рассмотрим роликоопору вращающейся цементной печи 5×185 м (рис. 1). Она состоит из сварной рамы и двух блоков 4, в каждом из которых установлен опорный ролик 1 с осью 2, опирающейся на два четырехрядных конических роликоподшипника 3. Осевую нагрузку фиксируют упорные роликоподшипники 5 (с учетом осевых зазоров в радиально-упорных роликоподшипниках). Возможность незначительных поворотов оси вместе с опорами обеспечивается сферическими вставками 6.

Для расчетов используем систему автоматического проектирования АПМ WinMachine (НТЦ АПМ), которая в блоке инженерного анализа содержит модуль APM Shaft для расчета валов и осей.

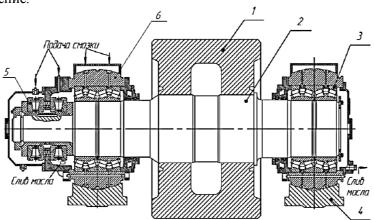


Рис. 1 Конструкция роликоопоры

Исходная расчетная модель (рис. 2, a) составлена на основании рабочего чертежа оси.

Радиальная нагрузка для наиболее нагруженной опоры печи 5x185 м принята R = 4 MH.

На первом этапе считаем, что она равномерно распределяется по двум опорным поверхностям ролика на оси, т.е. $F_1 = F_2 = 2\,$ МН. Осевую нагрузку F принимаем равной силе трения скольжения (коэффициент скольжения бандажа по ролику f=0,15): $F=R\cdot f=4\cdot 0,15=0,6\,$ МН. Выполняя приведение этой силы к оси симметрии ролика (его диаметр $d_{\rm p}=1,7\,$ м) находим изгибающий момент: $M=F\cdot (d_{\rm p}/2)=0,6\cdot 1,7/2=0,51\,$ МН \cdot м.

В центрах посадочных поверхностей (рис. 2а точки А и В) подшипников размещаем шарнирно-подвижные (за счет осевых зазоров и сферических вставок) опоры, а в центре симметрии упорных подшипников на оси симметрии

опоры (рис. 2, a точка C) задаем уравновешивающую осевую нагрузку $F = 0.6\,$ MH. Саму опору не указываем, так как ее конструкция не фиксирует существенные радиальные нагрузки.

Начало неподвижной системы координат находится в т. О (рис. 2). В результатах расчетов рассматриваем перемещения (относительно осей ОХ и ОҮ) и углы поворота поперечных сечений оси. Численные значения перемещений можно получить, используя вкладку распознавания результатов. При этом данные могут импортироваться, например, в Microsoft Excel (Microsoft Corporation) в виде таблицы с возможностью последующей обработки.

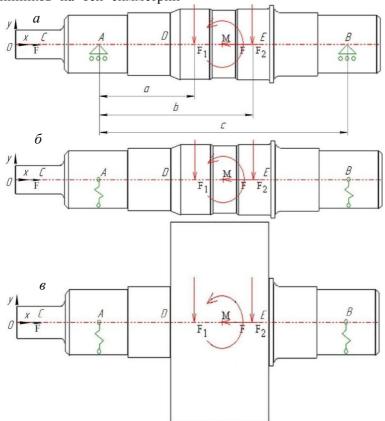


Рис. 2. Расчетные модели: a — ось с жесткими опорами; δ — ось с податливыми опорами; ϵ — ось с учетом жесткости ролика

Выполняя расчет оси с жесткими опорами (рис. 3, a) в соответствии с указанными выше исходными данными, получаем кривую изогнутой оси (рис. 3, кривая I). Из нее следует, чта\о упругие перемещения точек оси малы и не превышают 0,8 мм (жесткость оси 5 МН/мм).

Найдем, как изменится указанная закономерность, если при тех же нагрузках и размерах опоры оси считать не жесткими, а податливыми. Для этого заменяем опоры в модели (рис. $2, \delta$) на шарнирно-подвижные позволяющие учитывать упругость основания (т.е. жесткость всех деталей расположенных между осью ролика и массивным фундаментом). Сначала находим коэффициенты жесткости k_1 и k_2 опор, при кото-

рых получаются такие же результаты, как и в исходной модели (рис. 3, кривая I). Считая, что жесткость опор одинакова $k_1 = k_2 = k$, получаем k = 100 МН/мм. Такую жесткость имеет например стальной параллелипипед с размерами: длина 0,1 м, ширина 0,1 м и высота 20 мм. При сжимающей нагрузке опоры 4 МН перемещения точек такого параллелипипеда не превысят 0,04 мм.

Уменьшая жесткость опор *k*, получаем функции перемещений точек оси (рис. 3, кривые 2–6), из которых следует возможность появления недопустимых прогибов оси при номинальной нагрузке. В качестве ограничения можно использовать известную для механических пе-

редач и металлоконструкций эмпирическую зависимость максимального прогиба y от расстояния между опорами L: $y = (0,0002 \dots 0,0003) \cdot L$. При L = 2620 мм получаем $y = 0,0003 \cdot 2620 = 0,786$ мм. Этому условию удовлетворяет только кривая 1 (рис. 3) с максимальным прогибом 0,8 мм. В остальных случаях абсолютные переме-

щения точек больше. Вместе с тем обращая внимание на эквидестантность всех кривых, отмечаем, что эти перемещения связаны с деформациями опор. Например, у кривых 5 и 6 они больше 1 мм на левой опоре (при L=845 мм). Поэтому жесткость самой оси лежит в допустимых пределах.

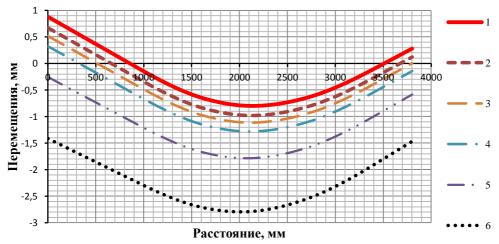


Рис. 3. Кривые изогнутой оси при одинаковой жесткости опор: I - 100 MH/мм; 2 - 10 MH/мм; 3 - 6 MH/мм; 4 - 4 MH/мм; 5 - 2 MH/мм; 6 - 1 MH/мм.

Перемещения точек оси приводят к изменению положения ролика относительно бандажа. Во-первых, при жесткости основания менее 4 МН/мм существенные перемещения ролика в радиальном направлении могут превысить упругие деформации бандажа и корпуса печи. Нагрузка на этот ролик уменьшится, а на другой увеличится. Такое же негативное воздействие испытают бандаж и корпус печи.

Во-вторых, разное перемещение левой и правой опор вызывают поворот ролика вместе с осью относительно бандажа (считаем, что в процессе расчета контактная поверхность бандажа в неподвижной системе координат YOX (рис. 2) перманентно горизонтальна). Например, при жесткости 2 МН/мм угол поворота равен 0,023 градуса. Этот эффект демонстрирует влияние разных реакций в опорах с одинаковой жесткостью. Реакции связаны с распределением нагрузки по поверхности ролика.

Найдем такое распределение реакций

$$R = F_1 + F_2, (1)$$

при котором реакции в опорах одинаковы $R_{\rm A}=R_{\rm B}$. Из условия равновесия оси с учетом (1) получаем:

$$F_1 = [R \cdot (c - 2 \cdot b) + 2 \cdot M]/[2 \cdot (a - b)],$$
 (2)

$$F_2 = [R \cdot (2 \cdot a - c) - 2 \cdot M] / [2 \cdot (a - b)]$$
 (3)

Уравнения (2) и (3) определяют условия рационального (с точки зрения расположения ролика) распределения нагрузки по длине кон-

тактной линии с учетом скольжения бандажа при податливых опорах с одинаковой жесткостью. Сравнить реакции можно через коэффициент:

$$K = F_2 / F_1 = [R \cdot (2 \cdot a - c) - 2 \cdot M] /$$

$$/ [R \cdot (c - 2 \cdot b) + 2 \cdot M]$$
(4)

Например, при указанных выше исходных данных (a=1000 мм, b=1620 мм, c=2620 мм) получим K=2,35, что говорит о существенной неравномерности распределения нагрузки по оси. Это связано как следует из уравнения (4) с осевым перемещением бандажа относительно ролика, т.е. $M \neq 0$.

Изменение положения ролика относительно бандажа может быть так же связано с поворотом поперечных сечений оси под нагрузкой. С учетом симметричного расположения ролика относительно опор это возможно тогда, когда жесткость левой и правой опоры разные.

Проведем исследование, с целью определения кривой изгиба оси при одинаковом нагружении опор, но разной их жесткости. Для левой опоры (рис. 2 точка А) задаем 100 МН/мм, а жесткость правой опоры варьируем в пределах 0,8...100 МН/мм. При этом минимальную жесткость задаем только из необходимости получения результатов для сравнительного анализа. На практике она может иметь значения меньше 0,8 МН/мм. Например, для токарно-карусельных станков при диаметрах заготовки 10000 мм нор-

мируемая (по ГОСТ 44-93) жесткость 0,0555 МН/мм.

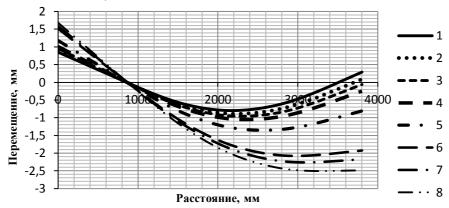


Рис. 4. Кривые изогнутой оси при различной жесткости правой опоры: I-100 МН/мм; 2-10 МН/мм; 3-6 МН/мм; 4-4 МН/мм; 5-2 МН/мм; 6-1 МН/мм; 7-0.9 МН/м; 8-0.8 МН/мм

Результаты расчетов (рис. 4) показывают, что вертикальные упругие перемещения правой опоры (рис. 2 точка *B*) под нагрузкой приводят к изменению формы кривой изогнутой оси. Симметрия деформации оси нарушается, и появляются условия, при которых ролик будет стремиться поворачиваться вместе с осью. При исходных данных рассмотренного примера этот эффект проявится при жесткости опоры менее 4 МН/мм.

Например, при жесткости правой опоры 0.8 МН/мм (рис. 5 кривая 4) сечение, проходящее через точку D (см. рис. 2) повернется на угол 0.084 градуса, а сечение с другой стороны посадочной поверхности в точке E в ту же сторону на угол 0.026 градуса. Из этого следует два

вывода: 1) ролик будет поворачиваться вместе с осью; 2) точки на посадочной поверхности оси будут перемещаться (вследствии разности углов поворота сечений).

Второй вывод вызывает обоснованные сомнения и связан с тем, что рассмотренная расчетная модель существенно идеализирована, так как основана на традиционном инженерном расчете валов и осей, при котором не учитываются особенности взаимовлияние всех деталей, опоры через которые передается нагрузка. В реальных условиях деформации оси дополнительно будут связаны с влиянием ещё двух не рассмотренных факторов: 1) жесткость ролика, 2) контактная жесткость поверхностей бандажа и ролика.

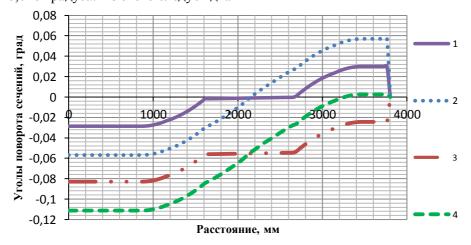


Рис. 5. Распределение углов поворота сечений по длине оси для разных расчетных моделей: модель рис. 2, δ – кривые 2 (100 MH/мм) и 4 (0,8 MH/мм); модель рис. 2, ϵ – кривые 1 (100 MH/мм) и 3 (0,8 MH/мм)

В пакете APM Shaft влияние жесткости ролика можно оценить только косвенно считая, что он выполнен заодно с осью (рис. 2, θ). Очевидно, что в этом случае получится расчетная модель с незначительно завышенной жесткостью в центральной части. Это не влияет на

главную тенденцию изменения распределения углов поворота сечений по длине оси (рис. 5). Из нее следует, что жесткость ролика уменьшает углы поворота всех сечений оси (рис. 5, см. кривые 1 и 3 или 2 и 4). При жесткости основания $100 \, \mathrm{MH/mm}$ (рис. 5, кривая 1) углы поворота в

опорах не превышают допускаемые 0,033 град (для широко используемого в опорах подшипника 10777/560 ГОСТ 8419-75). В остальных случаях повороты оси относительно основания возможны вместе со сферическими вставками 6 (рис. 1). Поперечные сечения оси на посадочной поверхности ролика остаются параллельны друг другу поворачиваясь на один и тот же угол (рис. 5, см. кривая 1 или 3). Поэтому контактные точки на рабочей поверхности ролика не перемещаются. Контакт поверхностей бандажа и ролика фактически накладывает дополнительные связи на движения оси. Заменяя эти связи реакциями в рамках статической модели APM Shaft невозможно получить близкую к действительной картину перманентных деформаций, в силу того, что реакции связей изменяются вместе с деформациями деталей. Для решения этой задачи необходимо использовать, например возможности конечно-элементного анализа обоснованно балансируя между неизбежным усложнением

модели и прозрачностью новых достоверных количественных результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. 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 // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 5. С. 91–96.
- 2. Шрубченко И.В., Рыбалко В.Ю., Мурыгина Л.В., Щетинин Н.А. К исследованию режимов ленточного шлифования поверхностей качения бандажей и роликов технологических барабанов. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 4. С. 77–81.
- 3. Банит Ф.Г., Несвижский О.А. Механическое оборудование цементных заводов. М.: Машиностроение. 1975. 317 с.

Shrubchenko I.V., Hurtasenko A.V., Goncharov M.S. ASSESSMENT OF THE INFLUENCE STIFFNESS GROUNDS ON FUNCTIONING ROLLER CARRIAGES

Considered the influence of the elastic deformation axis cement rotary kiln roller carriage to the position of the contact surface of the support roller and bandage under the action of the nominal load. Made a computational model allowing to consider the load distribution over the contact surface on the roller, stiffening effect roller and pliable bedding. The calculations are performed in the environment of the APM WinMachine.

Key words: roller carriage, cement kilns, shafts and axles, curve bending axis, deflection, angles of rotation, error forms, regulations.

Шрубченко Иван Васильевич, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Хуртасенко Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Гончаров Михаил Сергеевич, аспирант кафедры технологии машиностроения. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: msgon@ya.ru

 1 Гаркави М.С., зам. главного инженера по науке и инновациям, д-р техн. наук, проф., 2 Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф., 1 Хозей А.Б., ведущий конструктор 1 ЗАО «Урал-Омега» г. Магнитогорск

²Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА В КАМЕРЕ ДРОБЛЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ДРОБИЛКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСКОРИТЕЛЯ

hab@uralomega.ru

В работе рассматривается численная модель движения частиц кварцита и мрамора в камере дробления центробежной дробилки. Устанавливается механизм формирования защитного слоя материала в кармане ускорителя. Устанавливается влияние конструкции ускорителя на гранулометрический состав продукта дробления. Проверяется сходимость результатов численного моделирования с полупромышленным экспериментом.

Ключевые слова: ускоритель, центробежная дробилка, LIGGGHTS, численное моделирование, гранулометрический состав.

Введение. В процессе дробления в центробежной дробилке, образуется большое количество мелкодисперсной пыли, которая в большинстве случаев является побочным продуктом дробления и требует утилизации [1, 2]. Кроме того, немаловажным негативным фактором является ухудшение экологической обстановки в районе производства в ветреную погоду.

Одним из вариантов снижения количества мелкодисперсной пыли является совершенствование конструкции рабочего органа (ускорителя) центробежной дробилки для исключения эффекта намола в защитных карманах (рис. 1). Решение этой задачи может быть обеспечено за счет изменения геометрии ускорителя.

Численный программный комплекс LIGGGHTS позволяет с малым временным шагом 2×10^{-7} с создать модель движения материала в ускорителе [3, 4]. Полученные данные дают возможность проанализировать механизм формирования защитного слоя материала в кармане ускорителя, напряжения в частицах материала, а также оценить влияние геометрии ускорителя на скорость схода частиц.

Цель настоящей работы состоит в исследовании процесса, протекающего в камере дробления центробежной дробилки ДЦ-0,36, имеющей ускоритель и отбойную плиту с характерными размерами, и геометрией, изображенными на рис. 1. Угловая скорость вращения ускорителя ω =534 c⁻¹.

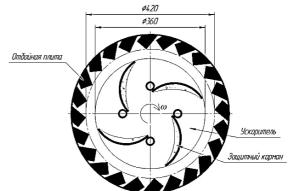


Рис. 1. Камера дробления

Методика. В исследовании применялись мрамор и кварцит гранулометрического состава, указанного в табл. 1, и имеющие физикомеханические свойства, которые приведены в таблице 2 [5].

Таблица 1

Гранулометрический состав

	Частные остатки на ситах, % Св. 5 мм 2,5–5 мм 1,25–2,5 мм 0–1,25 мм						
Кварцит	12,4	75,9	11,3	0,4			
Мрамор	6,2	61,4	30	2,4			

В работе использована следующая структура исследования:

- 1. Численное моделирование движения материала в камере дробления.
- Исследование движения отдельных частиц в ускорителе
- Исследование механизма образования защитного слоя на лопатках
- Моделирование движения частиц в усовершенствованном ускорителе.
- 2. Исследование влияния конструкции ускорителя на гранулометрический состав продуктов дробления мрамора и кварцита.

Таблица 2

Физико-механические свойства

	Кварцит	Мрамор
Модуль упругости (Юнга)	6,9×10 ¹⁰ МПа	8×10 ¹⁰ МПа
Коэффициент Пуассона	0,16	0,28
Коэффициент восстановления при ударе	0,1	0,1
Коэффициент трения материала по материалу	0,88	0,7
Коэффициент трения материала по стали	0,5	0,4
Плотность частицы материала	2860 кг/м ³	2650 кг/м ³

Основная часть.

Исследование движения отдельных частиц в ускорителе

Численным моделированием движения отдельных частиц (рис. 2) установлено:

- частицы кварцита в течение 0,1675 сек, а мрамора 0,1759 сек находятся на поверхности нижнего диска и перемещаются к разгонной лопатке;
- сход частиц наблюдается через 0,1764 сек для кварцита, и 0,1932 сек для мрамора;
- угол схода материала по отношению к тангенциальной составляющей ускорителя со-

ставляет $16^{\circ}37^{\circ}$ для кварцита, и $17^{\circ}11^{\circ}$ – для мрамора;

- средняя скорость схода материала 142,9111 м/с для кварцита, и 145,5912 м/с – для мрамора.

Исследование механизма образования защитного слоя на лопатках

Моделированием потока частиц мрамора и кварцита установлен следующий характер формирования защитного слоя на лопатках ускорителя (рис. 3).

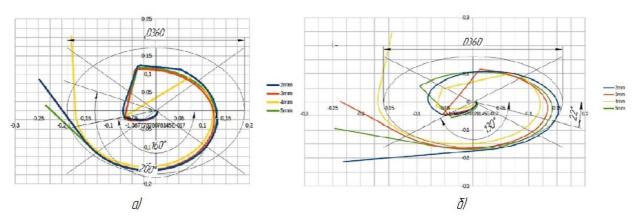


Рис. 2. Траектория движения частиц: a — кварцита, δ — мрамора в горизонтальной плоскости ускорителя

В момент схода первых частиц с лопаток ускорителя наблюдалось максимальное значение их скорости 154 м/с. После удара об отбойную плиту и потери скорости с коэффициентом восстановления при ударе (имитирующем потерю скорости при разрушении) наблюдался возврат частиц в центральную часть разгонной лопатки. В результате возврата наблюдалось торможение и задержка вновь поступающих частиц на лопатках, и как следствие формирование защитного слоя. Кроме того, в результате воздействия возврата на образовавшийся защитный слой в частицах возникают дополнительные напряжения. Начиная с 0,112 с скорость частиц стабилизировалась на величинах, не превышающих 105 м/с, т.е. 109,3 % от переносной скорости.

Моделирование движения частиц в усовершенствованном ускорителе. Совершенствование ускорителя направленное на устранение дополнительных напряжений в частицах, вызванных возвратом материала, заключается в установке защитных бил рис. 4, *а*.

Картина схода материала имеет характер, изображенный на рис. 4, δ . Материал, отраженный от отбойной плиты, попадает в защитное било и скатывается с него.

Исследование влияния конструкции ускорителя на гранулометрический состав продуктов дробления мрамора и кварцита.

Эксперимент проводился на центробежной дробилке ДЦ-0,36 лаборатории ЗАО «Урал-Омега» с ускорителями различных конструкций (рис. 1 и 4). Для наглядности била были покрашены белой краской. На рис. 5 изображен ускоритель с защитным билом до и после проведения эксперимента.

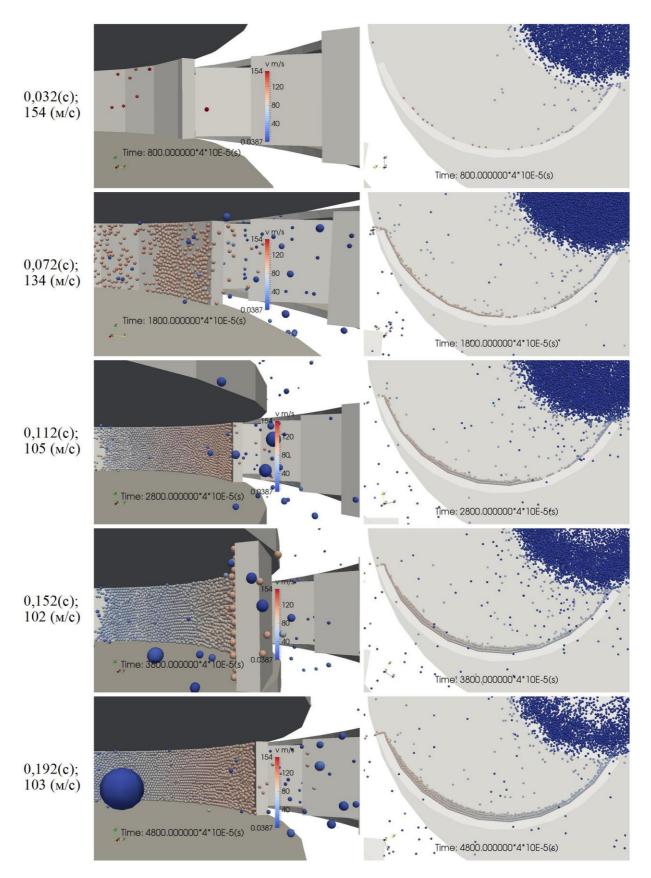


Рис. 3 Модель формирования защитного слоя

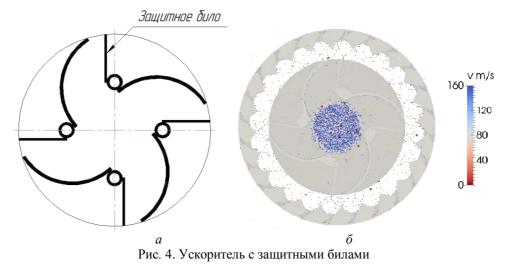




Рис. 5. Ускоритель с защитным билом до a – и после δ – эксперимента

В результате эксперимента установлено наличие возврата материала в лопатку ускорителя, который отмечен характерным стиранием

краски с защитного била на 2/3 длины (рис. 5, δ).

Гранулометрический состав полученных продуктов дробления приведен в табл. 3.

Таблица 3

Результаты дробления кварцита и мрамора

		Частные остатки на ситах, %						
	Образец ускорителя	Св. 5	2,5-5	1,25-2,5	0,63-1,25	0,315-0,63	0,16-0,315	0-0,160
		MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM
Исходный		12,4	75,9	11,3	0,4			
Vnonum	Защитные карманы	0,9	10,6	17,9	14,9	10,6	12	33,1
Кварцит	Защитные карманы с билом	1	12,7	23,4	16,3	10,8	9,6	26,2
	Исходный	6,2	61,4	30	2,4			
Мрамор	Защитные карманы	0,6	5,7	4,3	7,7	18,2	27,1	36,4
	Защитные карманы с билом	0,3	4,9	11,3	16,6	19,5	22,5	24,9

Из приведенных данных следует, что использование ускорителя с защитными билами позволило сократить количество мелкодисперсной пыли при дроблении кварцита на 20,9 %, а мрамора на 31,6 %.

Выводы:

- 1. В результате численного моделирования установлено, что:
- Независимо от вида измельчаемого материала его частицы имеют практически одина-

ковую скорость схода, и более 90 % времени находятся в центральной зоне ускорителя.

- Образование мелкодисперсной составляющей продукта измельчения обусловлено возвратом частиц на центральную часть лопатки, и уменьшением скорости схода на 31,8 %.
- 2. Использование защитных бил позволило сократить количество мелкодисперсной пыли при дроблении кварцита на 20,9 %, мрамора на 31,6 %.

3. Результаты численного моделирования имеют хорошую сходимость с данными полупромышленного эксперимента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Воробьев В.В., Кушка В.Н., Свитов В.С. Современное оборудование для измельчения и классификации материалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2006. №1. С. 280—284.
- 2. Хамидулина Д.Д., Якубов В.И., Родин А.С., Кушка В.Н. Отсевы дробления эффективный способ повышения качества бетонов // Строительные материалы 2006. №11. С. 50–51.
- 3. Козин А.Ю., Фомин С.Н., Кутлубаев И.М., Хозей А.Б. Моделирование движения ми-

- нерального сырья в ускорителе центробежного типа // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. №4. С. 57–59.
- 4. «Models, algorithms and validation for opensource DEM and CFD-DEM», Christoph Kloss, Christoph Goniva, Alice Hager, Stefan Amberger, Stefan Pirker Progress in Computational Fluid Dynamics, An Int. J. 2012 Vol. 12, No.2/3 pp. 140 152
- 5. Характеристики и физико-механические свойства сыпучих материалов [Электронный ресурс] // www.stroymehanika.ru : сервер ООО «СтройМеханика». URL: http://www.stroymehanika.ru/article_3.php (дата обращения 09.09.2014г.)

Garkavi M.S., Kutlubaev I.M., Khozey A.B. THE RESEARCH OF A MATERIAL MOVEMENT INTO THE CRUSHERING CHAMBER OF A CENTRIFUGAL CRUSHER AND IMPROVEMENT OF THE ACCELERATOR DESIGN

In this article we use the model of a particle motion quartz and marble in the crushing chamber of the centrifugal crusher. It establishes a mechanism for the formation of a protective layer of material in the pocket of the accelerator. It establishes the influence of the design accelerator of a particle size distribution of the crushing product. It Checks the convergence of computer simulations with a semi-industrial experiment.

Key words: accelerator, centrifugal crusher, LIGGGHTS, particle size distribution.

Гаркави Михаил Саулович, доктор технических наук, профессор, зам. главного инженера по науке и инновациям.

ЗАО «Урал-Омега».

Адрес: Россия, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 89 стр. 7.

Кутлубаев Ильдар Мухаметович, доктор технических наук, профессор.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.

Адрес: Россия, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 38.

Хозей Александр Борисович, ведущий конструктор.

ЗАО «Урал-Омега».

Адрес: Россия, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 89 стр.7.

E-mail: hab@uralomega.ru

Тетерина И.А., аспирант, Табекина Н.А., аспирант, Чепчуров М.С., д-р техн. наук, проф. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОРГАНИЗАЦИЯ САПР ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ И ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ С ИСПОЛЬОЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫТЯЖКИ*

avtpost@mail.ru

В настоящее время современное оборудование машиностроительных производств, предназначенное для получения изделий листовой штамповкой, исчерпало свои возможности для модернизации с целью повышения производительности. Это связано со свойствами материалов конструктивных элементов прессов, материалов оснастки-штампов. Дальнейшее увеличение количества циклов приводит к их преждевременному разрушению. К тому же само производство изделий листовой штамповкой применимо для массового производства, так стоимость оборудования и оснастки окупается при большой программе выпуска изделий.

В результате исследований создана схема организации автоматизированной технологической подготовки производства штамповой оснастки, а также снижены временные затраты на технологическую подготовку производства штамповой оснастки.

Ключевые слова: САПР, моделирование, листовая штамповка, проектирование, модуль, пакет конечно-элементного анализа.

Современные методы изготовления технологической оснастки (штампов) для производства изделий листовой штамповкой [3], например использование металлополимеров, керамических покрытий и т.п., позволяет значительно снизить себестоимость её изготовления, при условии окупаемости для небольших программ выпуска, порядка — 20..30 тыс. изделий, в этом случае увеличивается доля затрат на подготовку производства, при этом требуется достижение гибкости для частой смены технологической оснастки при листовой штамповке.

Значительная часть временных затрат на технологическую подготовку листоштамповочного производства составляют затраты на проектирование технологической оснастки, которые связаны не сколько с разработкой формообразующих и конструктивных элементов, а с определением оптимальной формы формообразующих поверхностей, подбором материалов для их изготовления и выполнением прочностных расчётов [6, 5]. Эти работы являются наиболее ответственными, следовательно, выполняются с особой тщательностью и многократными проверками [1]. Использование вычислительных средств со специальным программным обеспечением позволяет на порядок сократить этот этап работ, что в конечном счёте снизит себестоимость самой подготовки производства. Такие возможности предоставляют пакеты конечно-элементного анализа.

Таким образом, разработка методик использования пакетов конечно-элементного анализа при проектировании технологической оснастки

листовой штамповки является важной и актуальной задачей для предприятий, занятых выпуском изделий листовой штамповкой, что позволяет снизить себестоимость продукции, выпускаемой незначительными сериями, повысить гибкость производства, расширить номенклатуру продукции.

Несмотря на присутствие на рынке программного обеспечения широкого спектра специальных средств компьютерного моделирования [2] отсутствует методика их использования в составе служб технологической подготовки инструментального производства штамповой оснастки. Для совершенствования технологической подготовки инструментального производства штамповой оснастки было предложено использовать схему автоматизированного проектирования, изображенную на рис. 1., где предполагается следующий порядок использования модулей, входящих в схему:

модуль моделирования создаёт модель процесса получения детали вытяжкой из листового материала. Для подготовки модели используются база данных листовых материалов со всеми необходимыми свойствами и база данных прессового оборудования с необходимым набором характеристик. Заданная модель оснастки и процесса рассчитывается с использованием математического аппарата метода конечных элементов. Данные анализа предаются в основное производство в виде технологических режимов работы оборудования и в модуль конструирования;

- модуль конструирования, использованием базы данных штамповой оснастки создаёт комплект конструкторской документации штамповой оснастки (ШО) и передаёт её в инструментальное производство и в модуль технологического проектирования;
- модуль технологического проектирования, с использованием базы данных оборудования и библиотек режимов обработки, формирует комплект технологической документации и передаёт её в модуль создания управляющих программ (УП) оборудования и инструментальное производство;
- модуль создания УП формирует управляющие программы и передаёт их на оборудования инструментального производства;
- созданная в инструментальном производстве штамповая оснастка передаётся непосредственно в основное производство и эксплуатируется в прессовом оборудовании.

Сравнительная оценка временных затрат на технологическую подготовку производства без использования моделирования процесса листовой штамповки и с использованием моделирования процесса вытяжки при помощи пакета *DYNAFORM* [4] показала, что временные затраты на технологическую подготовку производства с использованием моделирования процесса вытяжки на 35 % ниже, чем при использовании традиционной методики. Данные в таблицу 1 взяты на основе хронометража на действующих предприятиях.

В предлагаемой схеме весь документооборот совершается в электронном виде, за исключением твёрдой копии экземпляра конструкторской документации. Данные о поверхности формообразующей детали можно использовать в качестве контрольной для специального измерительного датчика или координатноизмерительной машины.

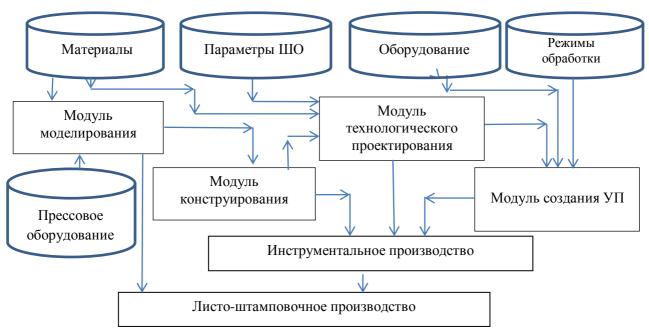


Рис. 1. Схема организации САПР проектирования технологической оснастки листовой штамповки

Tаблица $\ I$ Методики проектирования штамповой оснастки

Проектирование ШО с модел процесса вытяжки	-	Проектирование ШО без моделирования процесса вытяжки		
Этап	Временные	Этап	Временные	
	затраты, смен		затраты, смен	
Составление ТЗ	2	Составление ТЗ	2	
Эскизное проектирование штампа	2	Эскизное проектирование	2	
		штампа		
Моделирование формообразования	2	Разработка КД	2	
Разработка КД	6	Разработка ТД	6	
Разработка ТД	8	Разработка УП	8	
Разработка УП	2	Корректировка проекта	14	
Итого:	22		34	

Выводы. Была разработана схема организации автоматизированной технологической

подготовки производства штамповой оснастки, включающая модуль моделирования процесса

вытяжки, позволяющая организовать электронный обмен информацией между службами и производствами.

Сравнительный анализ двух методик, на основе экспериментальных данных, показал, что использование разработанной методики проектирования штамповой оснастки позволяют сократить временные затраты на этапе технологической подготовки производства на 35%.

* Исследования выполнены в рамках гранта: «Проект ПСР № 2011-ПР- 146», договор № A-7/14 от 10.04.2014 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Дмитриев А.М., Коробова Н.В., Толмачев Н.С. Экспериментальная проверка результатов компьютерного моделирования напряжений на элементе деформирующего инструмента // Вестник МГТУ Станкин. 2014. №2 (29). С. 44–49.
- 2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. / И.П. Норенков. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. С. 136.

- 3. Лебедев Л.В., Шрубченко И.В., Погонин А.А., Чепчуров М.С., Бойко А.Ф. //Технология машиностроения: учеб. для вузов. Старый Оскол, 2013. С. 23–30.
- 4. Чепчуров М.С., Схиртладзе А.К., Морозов В.В. Моделирование штамповой оснастки в DYNAFORM // учеб. Пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. С. 212.
- 5. Чепчуров М.С., Погонин А.А., Старостин С.В. Определение величины контактных напряжений при ударном взаимодействии детали режущей части инструмента // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2005. № 11. С. 385.
- 6. Шляпугин А.Г., Блинова О.Ю. Оценка с помощью программы DEFORM-2D возможности изменения характера распределения толщин у деталей, полученных вытяжкой и вытяжкойотбортовкой // СГАУ. М., 2012. С. 11. Библиогр.: С. 9–10 Деп. в ВИНИТИ Рос. акад. наук 17.01.12, № 9-В2012.

Teterina I.A., Tabekina N.A., Chepchurov M.S. THE CAD ORGANIZATION OF THE DESIGN OF INDUSTRIAL EQUIPMENT OF SHEET METAL STAMPING AND THE ESTIMATION OF TIME COST BY SIMULATED OF THE EXTRACT

Now the modern equipment of machine-building productions intended for receiving products by sheet metal stamping has exhausted it's possibilities for modernization to increase productivity. It is connected with materials properties of constructive elements of presses and equipment stamps materials. The further increase in quantity of cycles leads to their premature destruction. Also production of products by sheet metal stamping is applicable for mass production and thus the cost of equipment and tooling pays for a large release of products. As a result of researches the scheme of the organization of the automated technological preparation of production of stamping equipment is created, and also reduced the time cost on technological preparation of production of stamping equipment.

Key words: CAD, design, sheet metal stamping, engineering, module, package of the finite element analysis.

Тетерина Ирина Александровна, аспирант кафедры технологии машиностроения.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: Irinochka1611@rambler.ru

Табекина Наталья Александровна, аспирант кафедры технологии машиностроения.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: mail-tasha@bk.ru

Чепчуров Михаил Сергеевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии машиностроения.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail:avtpost@mail.ru

Герасимов М.Д., канд. техн. наук, проф., Мкртычев О.В., доц., Герасимов Д.М., магистрант Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ РАЗБАЛАНСИРОВКИ ПЛАНЕТАРНОГО ВИБРАТОРА НАПРАВЛЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ*

mail mihail@mail.ru

Вибрационные технологии, машины и оборудование широко используются в процессах измельчения, сортировки, уплотнения, погружения и извлечения свай. Наряду с вибраторами кругового действия всё более широко используются вибраторы и вибрационные блоки, модули, с направленными колебаниями. Направленные колебания формируются вынуждающей силой, действующей вдоль прямой линии по вертикали, горизонтали или под углом к ним. Если в направленных колебаниях появляется составляющая, перпендикулярная основному направлению движения, то в системе образуется эффект раскачивания. Это ведёт к снижению эффективности работы вибрационного механизма с направленными колебаниями. Целесообразно для оценки отклонения механических колебаний от прямолинейной траектории иметь метод расчёта количественной характеристики такого отклонения

Ключевые слова: вибратор, круговые, эллиптические, направленные колебания, коэффициент осевой разбалансировки.

Введение. В технологических процессах измельчения, сортировки, уплотнения и погружения элементов конструкций в грунт используются круговые, эллиптические и направленные колебания [1, 2]. В создании вибрационного режима машины участвуют следующие системы: дебалансы, вращающиеся с определённой частотой; пружинные опоры; массы колеблющихся тел. В результате сочетания параметров этих систем генерируется амплитуда и частота колебаний системы в целом. Как правило, речь идёт о наибольшем значении амплитуды вдоль заданного направления. Значение вынуждающей сила, а значит и амплитуды, вдоль перпендикуляра к основному направлению, не рассматривается. При генерировании направленных колебаний вдоль прямой линии [3, 4, 5], важно исключить составляющую колебаний в направлении перпендикулярном основному. Однако погрешности расчёта и изготовления могут привести к возникновению нежелательной вибрации в направлении перпендикулярном основному. Для устранения такого явления вначале необходимо оценить соотношение основного, рабочего, и нежелательного колебаний, а затем принять меры по устранению такого явления.

Методология. В основе метода оценки отклонения механических колебаний от прямолинейно направленной траектории лежит классический метод расчёта вибрационных механизмов планетарного типа.

Основная часть. Вибраторы с круговыми, эллиптическими или направленными колебаниями по условию или в силу конструктивных обстоятельств создают колебания вдоль направле-

ний, перпендикулярных между собой, которые являются и осями координат. Вибратор, а также вибромодуль может быть установлен на пружинных опорах или на инертной массе M.

Введём понятие «осевая разбалансировка» или «разбалансировка прямолинейно направленных колебаний» вибратора, как соотношение амплитуд колебаний вдоль координатных осей. А их отношение – как коэффициент разбалансировки прямолинейно направленных колебаний, δ .

Если речь идёт о вибраторах с круговыми колебаниями, рис. 1, то у них δ =1.0.

При установке на пружинные опоры, траектория движения становится эллиптической. И δ , в зависимости от конструкции пружинных опор, т.е. от нормального и осевого сопротивления колебаниям, может изменяться в некоторых пределах, например, 0.8...0,5.

Для вибратора с почти прямолинейно направленными колебаниями, рис. 2 - ИВ 101E: такое соотношение δ может составлять 0,4...0,1 (например).

Для вибратора планетарного типа [4, 6, 7] с прямолинейно направленными колебаниями, δ может составлять 0,1...0,01.

Таким образом, можно получить параметр — коэффициент разбалансировки прямолинейно направленных колебаний, характеризующий соотношение осевой и радиальной (нормальной) силы, генерируемой вибратором (вибромодулем).

Целью статьи является теоретическая и экспериментальная оценка коэффициента разбалансировки прямолинейно направленных колебаний отдельных видов вибраторов (вибромоду-лей).

Вибрационные колебания в технике и промышленности возбуждаются вибродвигателями разных типов. Часто предпочтительными являются направленные вибрационные колебания. Разработкой вибродвигателей направленного действия с ассиметричной вынуждающей силой посвящены работы авторов [6]. Если пренебречь ошибками изготовления и считать, что центр масс C дебаланса находится на подвижной окружности радиуса r (рис. 3), которая обкатывается по неподвижной окружности радиуса R=2r, то механизм, работающий на базе гипоциклоидного движения [8], создаёт именно такую силу направленного действия. Для определённости будем считать, что возникающая вдоль оси x сила является полезной силой $F_{\text{полез}}$, а вдоль оси y — нежелательной, неполезной $F_{\text{неполез}}$.



Рис. 1. Вибраторы с круговой вынуждающей силой



Рис. 2. Вибратор с почти прямолинейно направленными колебаниями, ИВ 101E



Рис. 3. Планетарный вибратор с направленными колебаниями, ВМ-2

Однако ошибки приводят к тому, что центр масс C дебаланса лежит на расстоянии $r + \Delta r$. При этом, если $\Delta r = 0$, то центр масс движется по нормальной гипоциклоиде. Траектория движения центра масс в данном случае - горизонтальная прямая, совпадающая с диаметром обкатываемой окружности (рис. 4). Если же $\Delta r > 0$, то центр масс движется по удлинённой гипоциклоиде и траекторией является эллипс (рис. 5, слева). Аналогично, если $\Delta r < 0$, то центр масс движется по укороченной гипоциклоиде, также по эллипсу (рис. 5, справа). В двух последних случаях движение дебаланса создаёт колебания не только полезного направления, но при движении по эллипсу имеются и вертикальные составляющие колебаний. Соотношению амплитуд полезных и неполезных составляющих ускорения центра масс и, следовательно, соответственных сил инерции, посвящена настоящая работа.

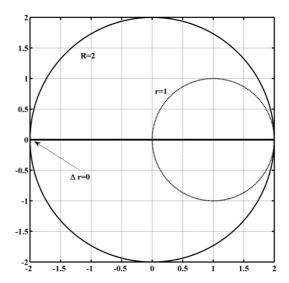


Рис. 4. Нормальная гипоциклоида при R = 2r.

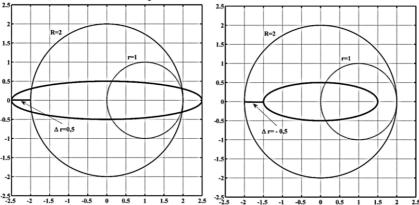


Рис. 5. Гипоциклоиды R=2r: удлинённая (слева) при $\Delta r=0.5$ и укороченная (справа) при $\Delta r=-0.5$, получающиеся в результате смещения центра масс от идеального положения с $\Delta r=0$, показанного на рис. 4.

Общий вид уравнений движения по гипо-

циклоиде при R = 2r имеет вид:

$$x = (R - r)\cos\varphi + \lambda r\cos\left(\frac{R - r}{r}\varphi\right) = r(1 + \lambda)\cos\varphi,$$
$$y = (R - r)\sin\varphi - \lambda r\sin\left(\frac{R - r}{r}\varphi\right) = r(1 - \lambda)\cos\varphi,$$

где
$$\lambda = 1 + \frac{\Delta r}{r}$$
.

Считая движение планетарных колёс установившимся, то есть положив $\varphi = \omega t$, получим из этих уравнений

$$x = (R + \Delta r)\cos\omega t,\tag{1}$$

$$y = -\Delta r \sin \omega t. \tag{2}$$

Дважды дифференцируя (1) и (2) по времени, получим выражения для ускорения движения центра масс дебаланса:

$$\ddot{x} = -\omega^2 (R + \Delta r) \cos \omega t \equiv a_{noze3}, \qquad (3)$$

$$\ddot{y} = -\omega^2 \Delta r \sin \omega t \equiv a_{\mu e no \pi e 3}. \tag{4}$$

Таким образом, при вращении центра масс C дебаланса массы M по гипоциклоиде, с ошибкой смещения от нормального положения Δr , с угловой скоростью ω , получим проекции силы инерции дебаланса:

$$F_{none3} = Ma_{none3} = -M\omega^2(R + \Delta r)\cos\omega t$$
, (5)

$$F_{\text{Henone3}} = M a_{\text{Henone3}} = -M \omega^2 \Delta r \sin \omega t, (6)$$

амплитудные значения которых равны

$$F_{\text{полез, max}} = M \,\omega^2 \,(R + \Delta r), \tag{7}$$

$$F_{\text{Henones, max}} = M \,\omega^2 \,\Delta r \tag{8}$$

В вибромодуле ВМ-2 [4], источником неполезных вибраций, кроме смещения центра масс дебаланса на величину Δr (например, это может быть величина допускаемого зазора при изготовлении зубчатых колёс), служит также дополнительная масса $m_{\text{доп}}$, вращающаяся с той же угловой скоростью ω , и центр масс которой смещён на расстояние $r_{\text{доп}}$.

То есть,

$$F_{\text{Herrories, } max} = M \omega^2 \Delta r + m_{\text{TOTI}} \omega^2 r_{\text{TOTI}}.$$
 (9)

Равенства (7) и (9) дают максимальные значения, которые могут приобрести полезная и неполезная сила при работе вибродвигателя планетарного типа направленного действия. Если ввести коэффициент

$$\delta = \frac{F_{\text{Henone3,max}}}{F_{\text{none3,max}}} = \frac{M\omega^2\Delta r + m_{\partial on}\omega^2 r_{\partial on}}{M\omega^2(R + \Delta r)} = \frac{\Delta r}{R + \Delta r} + \frac{m_{\partial on}r_{\partial on}}{M(R + \Delta r)},\tag{10}$$

который можно назвать коэффициентом разбалансировки направленных колебаний, то задачу создания направленных колебаний можно свести к требованию минимальности коэффициента

При $m_{\text{доп}} << M$ имеем один из предельных случаев, для которого

$$\delta \approx \frac{\Delta r}{R + \Lambda r}.\tag{11}$$

Другой интересный предельный случай возникает при $m_{\text{доп}} r_{\text{доп}} >> M \Delta r$:

$$\delta \approx \frac{m_{\partial on} r_{\partial on}}{MR}.$$
 (12)

В ходе НИиОКР были изготовлены несколько ступеней вибромодулей. Для одного из них, вибромодуля ВМ-2, рассматриваемые нами в формулах (7)—(12) параметры имели следующие значения: M=5 кг, $\omega=2\pi n/60=2\pi\cdot1500/60=50\pi$ с⁻¹, R=15 мм, $\Delta r=0,1$ мм, $m_{доп}=0,47$ кг, $r_{доп}=5,63$ мм. Для этих значений получаем из (7), (9), (10):

$$F_{\text{полез, max}} = M \omega^2 (R + \Delta r) = 5.157^2 \cdot (0.015 + 0.0001) \approx 1863 \text{ H}.$$

$$F_{\text{Henone3, }max} = M \omega^2 \Delta r + m_{\text{доп}} \omega^2 r_{\text{доп}} \approx 78 \text{ H},$$

 δ . Действительно, при идеально точном изготовлении колёс ($\Delta r=0$) и идеальной балансировке дополнительных масс ($r_{\text{доп}}=0$), имеем $\delta=0$.

$$\delta = \frac{F_{\text{Henone3,max}}}{F_{\text{none3,max}}} = \frac{78}{1863} \approx 0.0419.$$

А при другой частоте $\omega = 2\pi n/60 = 2\pi \cdot 3000/60 = 100\pi \text{ c}^{-1}$, получим значения:

$$F_{\text{полез, max}} = M \omega^2 (R + \Delta r) = 5.157^2 \cdot (0.015 + 0.0001) \approx 7452 \text{ H},$$

$$F_{\text{неполез, max}} = M \omega^2 \Delta r + m_{\text{доп}} \omega^2 r_{\text{доп}} \approx 311 \text{ H,}$$

$$\delta = \frac{F_{\text{неполез,max}}}{F_{\text{возго max}}} = \frac{78}{1863} \approx 0,0417.$$

Таким образом, показано, что в направленных колебаниях может проявляться «раскачка» системы из-за возникновения поперечных колебаний относительно главного, рабочего, направления. Такое, вредное для процесса вибрации, явление может возникать по ряду причин: не совершенство методики расчёта и проектирования вибрационного механизма; ошибки в методике определения конструктивных параметров; неточность изготовления деталей вибрационного механизма. Для избегания проявления попе-

речной вибрации в направленных колебаниях целесообразно оценивать, на стали испытания и пуска в работу, величину погрешности, которая может быть оценена коэффициентом разбалансировки направленных колебаний, посредством методики, представленной в настоящей статье.

*Работа выполнена в рамках Гранта Российского Фонда фундаментальных исследований (РФФИ), соглашение №14-41 08043 и Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 годы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Вибрационные машины в строительстве и производстве строительных материалов: Справочник / Под. ред. В. А. Баумана и др. М.: Машиностроение, 1970. 548 с.
- 2. Уральский А.В., Севостьянов В.С. Многофункциональный центробежный агрегат с параллельными помольными блоками // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 1. С. 106–111.
- 3. Патент RU 2381078 C2, B06B 1/00, заявл. 24.12.2007. Герасимов М. Д. Исаев И. К. Способ направленных колебаний и устройство для его осуществления.
- 4. Патент РФ №2515336 С2, В06В 1/00 от 2014.01.13. заявл. №2012133129 от 01.08.2012 Герасимов М.Д., Герасимов Д.М., Исаев И.К. и

- др. Одновальный планетарный вибратор направленных колебаний.
- 5. Герасимов М.Д. Способ получения направленных механических колебаний для практического применения в технологических процессах // Строительные и дорожные механизмы. 2014. №1. С. 35–38.
- 6. Глаголев С.Н., Герасимов М.Д., Мкртычев О.В. Создание асимметричных колебаний вибрационных модулей. Региональная научнотехническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. Белгород. 2015.
- 7. Герасимов М.Д., Герасимов Д.М. Определение закона движения, скорости и ускорения центра масс планетарного вибровозбудителя. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Технические науки. 2013. №12. С. 8–12.
- 8. M.D. Gerasimov, O.V. Mkrtychev, V.A. Stepanistchev, V.S. Sewostyanov. 2014. Calculation of Main Kinematic Characteristics of the Single-Shaft Vibrator with Aimed Fluctuations // Research Journal of Applied Sciences. T. 9. P. 855–861.

Gerasimov M.D., Mkrtychev O.V., Gerasimov D.M. THE METHOD OF DETERMINING THE PLANETARY VIBRATOR'S DIRECTIONAL FLUCTUATIONS' UNBALANCE.

Vibration technology, machines and equipment are widely used in processes of grinding, sorting, sealing, dipping and extraction of piles. Along with vibrators of circular action more and more widely used vibrators and vibrating blocks with directed vibrations. Directed vibrations generated driving force acting in a straight line horizontally, vertically or at an given angle to them. If the direction of oscillation appears component perpendicular to the main direction of motion, the system produced sway-rocking effect. This reduces the efficiency of vibration mechanism. It is reasonable to have a method of calculating the quantitative characteristics of the deviation. It is advisable to have a method of calculating the quantitative characteristics of this deviation to estimate the mechanical oscillations' deviation from a straight trajectory.

Key words: vibrator, circular oscillations, elliptical oscillations, directed oscillations, the coefficient of axial unbalance.

Герасимов Михаил Дмитриевич, кандидат технических наук, профессор кафедры подъёмно-транспортных и дорожных машин.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: mail_mihail@mail.ru

Мкртычев Олег Витальевич, доцент кафедры технических дисциплин филиала в г. Новороссийске.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Новороссийский филиал).

Адрес: Россия, 353919, Новороссийск, Мысхакское шоссе, д. 75, филиал БГТУ им. В.Г. Шухова

E-mail: oleg214@ya.ru

Герасимов Д**митрий Михайлович,** магистрант кафедры технологических комплексов, машин и механизмов. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: bratg@yandex.ru

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Рязанов Ю.Д., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РАСПОЗНАВАТЕЛЯ С МАГАЗИННОЙ ПАМЯТЬЮ И КОНЕЧНЫМ МНОЖЕСТВОМ СОСТОЯНИЙ В РАСПОЗНАВАТЕЛЬ С ОДНИМ СОСТОЯНИЕМ

Ryazanov.iurij@yandex.ru

В статье рассматривается задача распознавания контекстно-свободных языков. Для ее решения используются распознаватели с магазинной памятью, которые могут иметь конечное множество состояний. В работе определяется класс распознавателей с магазинной памятью и конечным множеством состояний, которые могут быть преобразованы в эквивалентные распознаватели с магазинной памятью и одним состоянием без увеличения мощности множества магазинных символов. Приводятся их формальные описания и на их основе — правила выполнения преобразования. Представлен пример преобразования распознавателя с конечным числом состояний в распознаватель с одним состоянием. Приводятся протоколы работы распознавателей при обработке входной цепочки, подтверждающие правильность выполненных преобразований.

Распознаватель с одним состоянием в процессе распознавания анализирует только входную цепочку и содержимое магазина. Это позволяет сократить количество параметров, определяющих поведение распознавателя с магазинной памятью. Распознаватель с одним состоянием имеет более компактное представление, чем распознаватель с конечным множеством состояний.

Ключевые слова: контекстно-свободный язык, распознаватель с магазинной памятью, состояние, эквивалентные преобразования.

Одной из важных задач обработки формальных языков является задача распознавания, которая заключается в определении принадлежности заданной цепочки заданному языку. Для решения задачи распознавания контекстно-

свободных языков используются распознаватели с магазинной памятью (МП–распознаватели) [1–7]. МП-распознаватель можно представить устройством, изображенным на рис. 1.

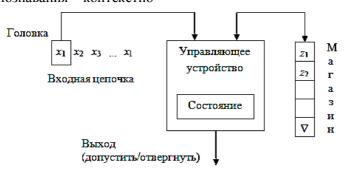


Рис. 1. МП-распознаватель

В работе [8] представлен алгоритм синтеза МП-распознавателей с конечным числом состояний, которые формально можно представить следующим образом:

$$M\Pi^n = (Q^n, \Sigma^n, \Gamma^n, I^n, S^n, P^n, E^n, \delta^n, \lambda^n, q_0^n, q^n, \gamma_0^n),$$
 где Q^n — конечное множество состояний, $Q^n = \{q_0^n, q_1^n, ..., q_m^n\}; \Sigma^n$ — конечное множество входных символов, включающее концевой маркер 1 , которым заканчивается входная цепочка; $\Gamma^n = Q^n \cup \{\nabla\}$ — конечное множество магазинных символов (равно множеству состояний, дополнен-

ному маркером дна магазина ∇); I^n — конечное множество операций над головкой, $I^n = (c\partial buz, \partial ep)$ — перация $c\partial buz$ перемещает головку на одну позицию вправо, а dep) — конечное множеняет положения головки; S^n — конечное множество операций над состоянием, $S^n = \{cocm(q_0^n), cocm(q_1^n), \dots, cocm(q_m^n)\}$. Операция $cocm(q_i^n)$ обозначает переход в состояние q_i^n ; P^n — множество операций над магазином, $P^n = \{sam(\gamma_1), sam(\gamma_2), \dots, sam(\gamma_i), \dots\}$. Операция $sam(\gamma_i)$ заключается в выталкивании верхнего символа из магазина и последовательном вталкивании симво-

лов цепочки γ_i ; E^n – конечное множество значений выхода, $E^n = \{ \textit{допустить}, \textit{отвергнуть} \}$; q_0^n – начальное состояние; q^n – допускающее состояние; γ_0^n – начальное содержимое магазина, $\gamma_0^n = \nabla$ (магазин пуст);

 $\delta^n: Q^n \times \Sigma^n \times I^n \to I^n \times S^n \times P^n$ — частичная функция переходов, которая состоянию, символу входной цепочки (находящемуся под головкой) и верхнему символу магазина ставит в соответствие операцию над головкой, состоянием и магазином, причем множество видов значений на тройке (q, a, x) равно $\{(cdsuz, cocm(p), sam(x)), (depжamb, cocm(p), sam(x)), (depжamb, cocm(x), sam(\varepsilon))\}$, где ε — пустая цепочка. Заметим, что на тройке (q, a, x) операция sam(x) не изменяет содержимого магазина, sam(xr) — добавляет один символ в магазин, а $sam(\varepsilon)$ — выталкивает верхний символ из магазина.

 $\lambda^n: Q^n \times \Sigma^n \times I^n \to E^n$ — частичная функция выходов, которая состоянию, символу входной цепочки (находящемуся под головкой) и верхнему символу магазина ставит в соответствие значение выхода — *допустить* или *отвергнуть*. Значение функции на тройке $(q, 1, \nabla)$ равно *допустить*, а на всех остальных, на которых функция определена — *отвергнуть*.

Области определения функций δ^n и λ^n не пересекаются, а их объединение равно области отправления.

Тройка (q, α, γ) , где q – состояние, α – часть входной цепочки, начиная с символа под головкой и заканчивая концевым маркером, γ – содержимое магазина, называется конфигурацией распознавателя MII^n . Исходной конфигурацией является $(q_0^n, \alpha_0, \nabla)$, где α_0 – вся входная цепочка (головка находится над первым символом).

Пусть конфигурацией $M\Pi^n$ является тройка $(q, a\alpha, x\gamma)$, где a — символ под головкой, x — верхний символ магазина. Если на тройке (q, a, x) определена функция переходов δ^n , то ее значение определяет операции над головкой, состоянием и магазином. При выполнении этих операций конфигурация изменяется. Если на тройке (q, a, x) определена функция выходов λ^n , то процесс распознавания заканчивается с результатом, равным значению функции λ^n . Такую конфигурацию назовем заключительной. Итак, работа $M\Pi^n$ заключается в изменении конфигураций. Последней является заключительная конфигурация, в которой определяется результат распознавания.

Покажем, что распознаватель $M\Pi^n$ можно преобразовать в распознаватель $M\Pi^1$ с одним состоянием, который распознает тот же язык, что и $M\Pi^n$. Формально $M\Pi^1$ определим следующим образом:

$$M\Pi^{1} = (\Sigma^{1}, \Gamma^{1}, I^{1}, P^{1}, E^{1}, \delta^{1}, \lambda^{1}, \gamma_{0}^{1}),$$

где $\Sigma^1 = \Sigma^n$, $\Gamma^1 = \Gamma^n$, $I^1 = I^n$, $P^1 = P^n$, $E^1 = E^n$.

В $M\Pi^{l}$ только одно состояние, поэтому операция над состоянием не имеет смысла, функции переходов δ^{l} и выходов λ^{l} определяются как $\delta^{l}: \Sigma^{l} \times \varGamma^{l} \to I^{l} \times \varGamma^{l}$ и $\lambda^{l}: \Sigma^{l} \times \varGamma^{l} \to E^{l}$, а

 $o: \Sigma \times I \to I \times P$ и $\chi: \Sigma \times I \to E$, а конфигурацией является двойка (α, γ) .

Роль состояния в $M\Pi^1$ будет играть верхний символ магазина, поэтому конфигурации (α, α)

Роль состояния в $M\Pi^1$ будет играть верхний символ магазина, поэтому конфигурации $(q, \alpha, x\gamma)$ в $M\Pi^n$ будет соответствовать конфигурация $(\alpha, qx\gamma)$ в $M\Pi^1$. Исходной конфигурации $(q_0^n, \alpha_0, \nabla)$ распознавателя $M\Pi^n$ соответствует конфигурация $(\alpha_0, q_0^n \nabla)$ в $M\Pi^1$, поэтому начальным содержимым магазина в $M\Pi^1$ будет $q_0^n \nabla$. Определим функцию переходов δ^1 так, что если на i-ом шаге обработки входной цепочки $M\Pi^n$ находится в конфигурации $(q, a\alpha, x\gamma)$, то $M\Pi^1$ на этом же шаге находится в конфигурации $(a\alpha, qx\gamma)$.

Пусть в конфигурации $(q, a\alpha, x\gamma)$ определена функция переходов δ^n , тогда в конфигурации $(a\alpha, qx\gamma)$ должна быть определена функция переходов δ^1 .

Если δ^n $(q, a, x) = (c \partial в u \varepsilon, cocm(p), зам(x))$, то на i+1-ом шаге конфигурацией $M\Pi^n$ будет $(p, \alpha, x\gamma)$, а ей в $M\Pi^1$ соответствует конфигурация $(\alpha, px\gamma)$. Распознаватель $M\Pi^1$ сменит конфигурацию $(a\alpha, qx\gamma)$ на $(\alpha, px\gamma)$, если δ^1 $(a, q) = (c \partial в u \varepsilon, зам(p))$.

Если δ^n $(q, a, x) = (\partial ep ж am b, cocm(p), з am(xr)),$ то на i+1-ом шаге конфигурацией $M\Pi^n$ будет $(p, a\alpha, rx\gamma)$, а ей в $M\Pi^1$ соответствует конфигурация $(a\alpha, prx\gamma)$. Распознаватель $M\Pi^1$ сменит конфигурацию $(a\alpha, qx\gamma)$ на $(a\alpha, px\gamma)$, если δ^1 $(a, q) = (\partial ep ж am b, з am(rp))$.

Если δ^n $(q, a, x) = (держать, сост(x), зам(<math>\varepsilon$)), то на i+1-ом шаге конфигурацией $M\Pi^n$ будет $(x, a\alpha, \gamma)$, а ей в $M\Pi^1$ соответствует конфигурация $(a\alpha, x\gamma)$. Распознаватель $M\Pi^1$ сменит конфигурацию $(a\alpha, qx\gamma)$ на $(a\alpha, x\gamma)$, если δ^1 $(a, q) = (держать, зам(<math>\varepsilon$)).

Если в конфигурации $(q, a\alpha, x\gamma)$ распознавателя $M\Pi^n$ определена функция выходов λ^n и λ^n (q, a, x) = omsepzhymb, тогда в конфигурации $(a\alpha, qx\gamma)$ распознавателя $M\Pi^1$ должна быть определена функция выходов λ^1 и λ^1 (a, x) = omsepzhymb.

Рассмотрим конфигурацию (q, \dashv , ∇) распознавателя $M\Pi^n$, на которой определена функция выходов λ^n и λ^n (q, a, x) = ∂ onустить. Этой конфигурации в $M\Pi^1$ соответствует конфигурация (\dashv , $q\nabla$) в $M\Pi^1$, т. е. входная цепочка закончилась и в магазине только допускающее состояние. Для того, чтобы убедиться в том, что в магазине действительно только допускающее состояние, вытолкнем его из магазина (δ^1 (\dashv , q) = (∂ ep- \mathcal{K} epc, \mathcal{K} epc)) и получим конфигурацию (\mathcal{K} epc), в которой функция выходов λ^1 равна ∂ onустить (λ^1 (\mathcal{K} epc) = ∂ onустить).

Таким образом, описаны правила преобразования МП-распознавателя с конечным множеством состояний в эквивалентный ему МПраспознаватель с одним состоянием.

Рассмотрим пример выполнения преобразования. МП-распознаватель с конечным множеством состояний можно задать таблицей (табл. 1), состоящей из четырех столбцов. В первом столбце указывается состояние, во втором множество входных символов, в третьем - магазинный символ или пусто. Если МПраспознаватель находится в конфигурации (q, $a\alpha$, $x\gamma$) и в таблице есть строка, в которой в первом элементе (столбце) записано состояние q, во втором – множество, содержащее символ a, в третьем - символ x или пусто, то в четвертом столбце записаны действия, которые должен выполнить распознаватель. Для сокращения таблицы в четвертом столбце не указывается

операция над головкой *держать*, которая не изменяет положения головки, не указывается операция зам(x), которая не изменяет содержимого магазина, операция $зам(\varepsilon)$ записывается как *вытолкнуть*, а операция зам(xr) — как *втолкнуть*(r). Если же МП-распознаватель находится в конфигурации (q, $a\alpha$, $x\gamma$) и в таблице нет строки, в которой в первом элементе (столбце) записано состояние q, во втором — множество, содержащее символ a, в третьем — символ x или пусто, то цепочка отвергается.

В МП-распознавателе, представленном в табл. 1, состояние 1 — начальное, состояние 4 — допускающее, начальное содержимое магазина — магазин пуст.

В табл. 2 представлен протокол работы МП-распознавателя (табл. 1) при обработке цепочки adedc.

Таблица 1 МП-распознаватель с конечным множеством состояний

Текущее состояние	Входные символы	Верх магазина	Действия
1	а		сдвиг, сост(3)
1	b, c, d, e		<i>cocm</i> (5), втолкнуть(2)
2	С		сдвиг, сост(4)
3	d, e		<i>cocm</i> (9), втолкнуть(4)
4	d, e		<i>cocm</i> (9), втолкнуть(2)
4	-	∇	допустить
5	b		сдвиг, сост(6)
5	С	2	сост(2), вытолкнуть
5	d, e		сост(9), втолкнуть(7)
6	d, e		<i>сост</i> (9), втолкнуть(8)
7	d		сдвиг, сост(8)
8	С	2	сост(2), вытолкнуть
8	a		сдвиг, сост(5)
9	e		сдвиг, cocm(10)
9	d		сдвиг, сост(11)
10	d, e		<i>cocm</i> (9), втолкнуть(11)
11	a, c, d, e, -	2	сост(2), вытолкнуть
11	a, c, d, e, -	4	сост(4), вытолкнуть
11	a, c, d, e, -	7	сост(7), вытолкнуть
11	a, c, d, e, -	8	сост(8), вытолкнуть
11	a, c, d, e, -	11	сост(11), вытолкнуть

Таблица 2 Протокол работы МП-распознавателя

Шаг	Состояние	Символ	Магазин	Действие
1	1	а	∇	сдвиг, сост(3)
2	3	d	∇	cocm(9), втолкнуть(4)
3	9	d	4 ∇	сдвиг, сост(11)
4	11	e	4 ∇	сост(4), вытолкнуть
5	4	e	∇	<i>cocm</i> (9), втолкнуть(2)
6	9	e	2 ∇	сдвиг, сост(10)
7	10	d	2 ∇	сост(9), втолкнуть(11)
8	9	d	11 2∇	сдвиг, сост(11)
9	11	c	11 2 ∇	сост(11), вытолкнуть
10	11	c	2 ∇	сост(2), вытолкнуть
11	2	c	∇	сдвиг, сост(4)
12	4	-	∇	допустить

В результате выполнения преобразования получим МП-распознаватель с одним состоянием, который можно задать таблицей (табл. 3), строки которой соответствуют магазинным символам и маркеру дна, а столбцы — входным символам и концевому маркеру. В клетке таблицы, находящейся в строке x и столбце a, записывается значение функции перехода или выхода на

паре (a, x). Для того, чтобы не загромождать таблицу, операции *держать* и *отвергнуть* записывать не будем, а операцию *зам*(ε) будем записывать как *вытолкнуть*. Начальным содержимым магазина МП-распознавателя (табл. 3) будет 1∇ .

Таблица 3

	a	b	c	d	e	4
1	зам (3) сдвиг	зам (2 5)	зам (2 5)	зам (2 5)	зам (2 5)	
2			зам (4) сдвиг			
3				зам (49)	зам (4 9)	
4				зам (29)	зам (29)	вытолкнуть
5		зам (6) сдвиг	вытолкнуть	зам (7 9)	зам (7 9)	
6				зам (8 9	зам (8 9)	
7				зам (8)сдвиг		
8	зам (5)сдвиг		вытолкнуть			
9				зам (11)сдвиг	зам (10)сдвиг	
10				зам (11 9)	зам (11 9)	
11	вытолкнуть		вытолкнуть	вытолкнуть	вытолкнуть	вытолкнуть
∇						допустить

В табл. 4 представлен протокол работы МП-распознавателя (табл. 3) при обработке цепочки adedc- . Сравнивая протоколы работы распознавателей можно сделать вывод о том, что на каждом шаге работы содержимое магазина МП-распознавателя с одним состоянием отличается от содержимого магазина МП-распознавателя с множеством состояний на соответствующем шаге только наличием в вершине магазина текущего состояния МП-распознавателя с множеством состояний.

Таким образом, в статье описаны правила преобразования МП-распознавателя с конечным

множеством состояний в эквивалентный ему МП-распознаватель с одним состоянием, который в процессе распознавания анализирует только входную цепочку и содержимое магазина. Это позволяет сократить количество параметров, определяющих поведение распознавателя с магазинной памятью. Распознаватель с одним состоянием имеет более компактное представление, чем распознаватель с конечным множеством состояний. При этом, следует отметить, устранение множества состояний не приводит к расширению множества магазинных символов.

Таблица 4

Протокол работы МП-распознавателя с одним состоянием

Шаг	Символ	Магазин	Действие
1	а	1 ∇	ЗАМ(3) СДВИГ
2	d	3 ∇	ЗАМ(4 9) ДЕРЖАТЬ
3	d	94∇	ЗАМ(11) СДВИГ
4	e	11 4 ∇	ВЫТОЛК ДЕРЖАТЬ
5	e	4 ∇	ЗАМ(2 9) ДЕРЖАТЬ
6	e	92∇	ЗАМ(10) СДВИГ
7	d	10 2 ∇	ЗАМ(11 9) ДЕРЖАТЬ
8	d	9 11 2 ∇	ЗАМ(11) СДВИГ
9	c	11 11 2∇	ВЫТОЛК ДЕРЖАТЬ
10	c	11 2 ∇	ВЫТОЛК ДЕРЖАТЬ
11	С	2 ∇	ЗАМ(4) СДВИГ
12	-	4 ∇	ВЫТОЛК ДЕРЖАТЬ
13	-	∇	ДОПУСТИТЬ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Schutzenberger M.P. «On context-free languages and pushdown automata», Information and Control 6:3 (1963). pp. 246. 264.
- 2. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. М.: Мир. 1978. Т. 1. 612 с.
- 3. Льюис Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р. Теоретические основы проектирования компиляторов. М.: Мир, 1979. 656 с.
- 4. Опалева Э.А., Самойленко В.П. Языки программирования и методы трансляции. СПб.: «БХВ-Петербург», 2005. 471 с.
- 5. Ахо А., Лам М., Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы. Принципы, технологии и ин-

- струментарий. М: Издательский дом «Вильямс», 2008. 1185 с.
- 6. Серебряков, В.А. Теория и реализация языков программирования. М.: Физматлит, 2012. 233 с.
- 7. Поляков В.М., Рязанов Ю. Д. Алгоритм построения нерекурсивных программраспознавателей линейной сложности по детерминированным синтаксическим диаграммам // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. № 6. 2013. С. 194–199.
- 8. Рязанов Ю. Д. Синтез распознавателей с магазинной памятью по детерминированным синтаксическим диаграммам // Вестник ВГУ. Системный анализ и информационные технологии. 2014. №1. С. 138–145.

Ryazanov Yu.D.

TRANSFORMING OF THE PUSHDOWN RECOGNIZER WITH FINITE SET OF STATES INTO RECOGNIZER WITH ONE STATE

In this article the recognition of the problem of context-free languages is considered. Pushdown recognizers are used for its decision, which can have a finite set of states. In this work the class of pushdown recognizers and a finite set of states which can be transformed to equivalent recognizers with pushdown memory and one state without increase in power of a set of pushdown symbols. Their formal descriptions are given and on their basis rules of performance of transformation are provided. The example of transformation of the recognizer with final number of states to the recognizer with one state is presented. The records recognizers work at processing an input string, are given validating the executed transformations.

The recognizer with one state in the course of recognition analyzes only the input string and the contents of the pushdown memory. It allows to reduce the number of parameters defining behavior of the recognizer with pushdown memory. The recognizer with one state has more compact idea, than the recognizer with a final set of states.

Key words: context-free language, pushdown recognizer, state, equivalent transforming.

Рязанов Юрий Дмитриевич, магистрант кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: Ryazanov.iurij@yandex.ru

Белоусов А.В., канд. техн. наук, доц., Кошлич Ю.А., м. н. с., Гребеник А.Г., магистрант Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

iitusnik@gmail.com

В статье рассматривается методика построения модели распределения изменяющихся параметров окружающей среды на основе статистической информации о климатических параметрах. Предлагается подход, основанный на экспериментально-статистических методах и методах пассивного эксперимента. Разработанная модель отличается выбором степени полиномов регрессии минимизацией комбинированной функции цели на основе среднеквадратического отклонения и квадратичной оценки.

Ключевые слова: модель, климат, окружающая среда, инсоляция, регрессия, пассивный эксперимент, оптимизация.

Введение. Важным аспектом при анализе, моделировании, а также расчете энергетических показателей источников возобновляемой энергии, таких как солнечные энергоустановки, является модель распределения изменяющихся параметров окружающей среды [1]. Разработка модели, как правило, обусловливается необходимостью представления о характере и значениях основных возмущающих воздействий, таких как интенсивность солнечного излучения, температура наружного воздуха и др. Окружающая среда, как и все природные явления, с точки зрения математического представления, является сложным нестационарным объектом с распределенными параметрами, зависящими от множества факторов. Как правило, достаточно сложно учесть все зависимости и факторы, поэтому при моделировании окружающей среды прибегают к определенным упрощениям и допущениям, пренебрегая некоторыми климатическими параметрами. Разработке математических моделей окружающей среды, описывающих характер изменения климатических параметров, посвящено достаточно много работ. Анализ отечественной и зарубежной литературы позволил сделать вывод, что представленные методики моделирования имеют в большинстве случаев частный характер, т. е. применимы для условий в данной географической местности и требуют достаточно большого объема информации о распределении климатических параметров во времени [2–5].

Совершенным средством математического описания сложного объекта или явления являются экспериментально-статистические методы, которые основаны на обработке экспериментального материала, собранного непосредственно на действующем объекте. Поскольку нет возможности активного воздействия на изучаемые процессы и явления, которые происходят в

окружающей среде, возможен лишь пассивный способ накопления экспериментального материала, который требует значительных трудозатрат и удлиняет время экспериментирования [6]. Экспериментально-статистические методы математического описания, безусловно, не претендуют на какую-то подмену общепринятых методов научных исследований, но математическое описание, найденное экспериментальностатистическими методами, имеет простой вид и может быть легко использовано для управления процессом.

Основная часть. При помощи автоматизированной системы диспетчерского управления распределенными энергоресурсами Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова [7, 8] и программного обеспечения Meteonorm v.7 получена статистическая информация о распределении основных климатических параметров во времени за несколько лет (2010–2013гг.).

Как правило, при построении модели по статистическим данным встает вопрос о количестве экспериментов, которые необходимо провести, чтобы с максимальной надежностью можно было судить о главных характеристиках распределения полученных данных [9]. В первую очередь, необходимо определить точность измерения экспериментальных замеров при натурных исследованиях δ . Затем необходимо найти среднеквадратические отклонения исследуемых климатических параметров σ по формуле [11, 12]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} p_i(q_i(\tau) - \overline{q(\tau)})}{n}},$$
 (1)

где n — число опытных, предварительных измерений; $q_i(\tau)$ — значение і-го измерения (инсоляции или температуры наружного воздуха) в мо-

мент времени τ ; $\overline{q(\tau)}$ – среднее арифметическое измерений (инсоляции или температуры наружного воздуха) в одинаковые моменты времени (например, в одинаковое время суток); p_i – количество одинаковых измеренных параметров.

Тогда количество экспериментов N, необходимых для построения адекватной статистической модели можно определить по формуле

$$N = \frac{U_{\rm kp}^2 \sigma^2}{\delta^2},\tag{2}$$

где $U_{\rm kp} = F(\Phi_{\rm kp})$ — значение критической области F-распределения [10].

$$\Phi_{\rm Kp} = \frac{1-\alpha}{2},\tag{3}$$

где α – уровень значимости.

На основании формулы (2) при уровне значимости $\alpha = 0.05$ для построения модели рас-

пределения инсоляции во времени достаточно проведения трех опытов, т.е. необходима статистическая информация, собранная в течение трех лет.

Аппарат корреляционного и регрессионного анализов позволяет получить математическое описание объекта в виде полинома заданного вида, связывающего входные и выходные параметры. Необходимо рассмотреть зависимость некоторой случайной переменной величины, например инсоляции q, от другой переменной величины τ . На Рис. 1 экспериментальные данные перенесены на координатную плоскость и представлены в виде так называемого поля корреляции: каждому наблюдению из таблицы будет соответствовать определенная точка на поле корреляции.

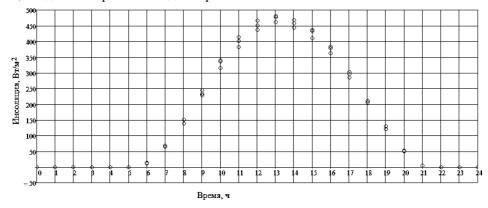


Рис. 1. Поле корреляции величины инсоляции и времени суток: точками отмечены среднечасовые значения инсоляции в июне 2011-2013гг.

На Рис. 2 представлено трансформированное поле корреляции, когда диапазон τ разбивается на равные отрезки $\Delta \tau_i$, а все попавшие в интервал точки относятся к середине этого интервала τ_i . Исходя из общих соображений, дискретность величины $\Delta \tau_i$ выбрана в размере 1ч. Отрезками прямых соединены частные средние арифметические \overline{q}_i для каждого момента времени τ_i . Расчет \overline{q}_i осуществляется с помощью зависимости [6]

$$\overline{q}_{l} = \frac{\sum_{k=1}^{r_{l}} q_{ik}}{r_{i}},\tag{4}$$

где r_i – общее число точек, оказавшихся в интервале Δau_i , т.е. соотнесенных к au_i , причем

$$\sum r_i = N, \tag{5}$$

где *N* – общее число наблюдений.

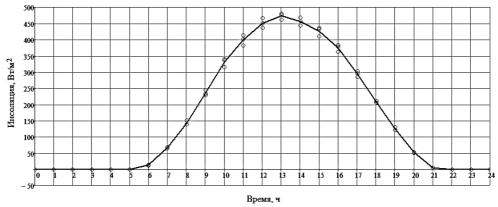


Рис. 2. Трансформированное поле корреляции величины инсоляции и времени суток: точками отмечены наблюдения; отрезки ломаной линии соединяет частные средние арифметические

Полученная ломаная линия является эмпирической линией регрессии инсоляции по времени, которая показывает, как в среднем изменяется q с течением времени. Нахождение предельной линии регрессии, составляет задачу корреляционного анализа, которая решается способом наименьших квадратов. Если для каждого фиксированного значения τ_i величина q нормально распределена, то наилучшие оценки для коэффициентов уравнения линии регрессии обеспечиваются при достижении условия [6]

$$\sum_{i=1}^{N} \left[\overline{q}_i - q_{pi} \right]^2 \to min, \tag{6}$$

т.е. сумма квадратов отклонений экспериментальных значений от значений $q_{pi}=q_p(\tau_i)$, вычисляемых по уравнению

$$q_p(\tau) = \sum_{i=0}^n a_i \tau^i \tag{7}$$

должна быть наименьшей. Выражение (7) определяет полином регрессии степени n с искомыми коэффициентами a_i . При поиске уравнения регрессии встает вопрос о выборе степени полинома n, которая в первую очередь влияет среднеквадратическое отклонение. Кроме того, стоит принимать во внимание тот факт, что значение инсоляции в течение нескольких часов может принимать нулевое значение и оценка СКО расчетных данных в эти промежутки времени является неадекватной, т.к. в реперных точках она может быть мала, а значение функции на интервалах между этими точками может в значительной степени отклоняться от реальных показателей. В ходе разработки модели решалась задача оптимизации полинома регрессии минимизацией комбинированной функции цели:

$$\alpha \sigma + \beta \chi \to \min_{n} |0 < n < N,$$
 (8)

где α и β – весовые коэффициенты; N – общее число наблюдений; σ – СКО; χ – квадратичная оценка, определяемая по формуле

$$\chi = \int_0^{\tau_{min}^0} q_p(\tau) d\tau + \int_{\tau_{max}^0}^{24} q_p(\tau) d\tau,$$
 (9)

где au_{min}^0 и au_{max}^0 — значение соответственно минимального и максимального времени в часах с ненулевым значением удельного потока инсоляции.

Задача поиска оптимального значения степени аппроксимационного полинома решалась с применением численных методов на основе программного обеспечения MathCad. На Рис. З представлен пример графика распределения СКО для рассматриваемого случая в зависимости от степени аппроксимационного полинома.

Распределение квадратичной оценки в зависимости от степени аппроксимационного полинома представлено на Рис. 4. Таким образом, оптимальное значение степени полинома касательно рассматриваемого случая (среднечасовое распределение инсоляции в июне для Белгородской области) n=11. Коэффициенты аппроксимационного полинома методом наименьших квадратов могут быть найдены функцией regress() программного обеспечения MathCad.

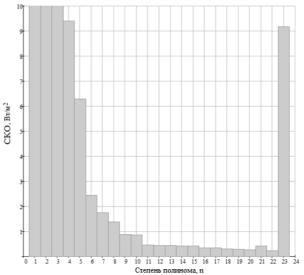


Рис. 3. Зависимость СКО от степени аппроксимационного полинома

К примеру, закон изменения инсоляции в июне может быть представлен в виде функциональной зависимости, удовлетворяющей условию (6)

$$q_{6}(\tau) = 7,693 \cdot 10^{-9} \tau^{11} - 1,025 \cdot 10^{-6} \tau^{10} + 5,872 \cdot 10^{-5} \tau^{9} + -1,889 \cdot 10^{-3} \tau^{8} + 0,037 \tau^{7} - 0,464 \tau^{6} + 3,592 \tau^{5} - 16,476 \tau^{4} + +41,833 \tau^{3} - 51,986 \tau^{2} + 23,404 \tau + 0,029.$$

$$(10)$$

При аппроксимации распределения инсоляции найденным полиномом СКО составит 0,452 Вт/м². Максимальное отклонение от экспериментальных данных составит 4,006 Вт/м². График функции $q_6(\tau)$ представлен на Рис. 5. Принимая во внимания нулевые значения реального распределения инсоляции во времени и необходимости программной реализации полученной модели на микропроцессорной технике в техни-

ческом исполнении системы автоматического управления, $q(\tau)$ можно представить в виде:

$$q(\tau) = \begin{cases} 0, \ 0 \le \tau < \tau_{min}^{0}; \\ \sum_{i=0}^{n} a_{i} \tau^{i}, \tau_{min}^{0} \le \tau < \tau_{max}^{0}; \\ 0, \ \tau_{max}^{0} \le \tau < 24, \end{cases}$$
 (11)

что позволит минимизировать СКО не менее чем на 5 %.

Необходимость минимизации квадратичной оценки χ не отпадает, поскольку именно она определяет характер поведения аппроксимирующей функции на пред нулевых интервалах.

График трансформированной функциональной зависимости $q(\tau)$ для июня представлен на Рис. 6.

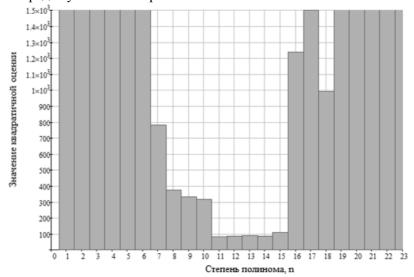


Рис. 4. Распределение квадратичной оценки

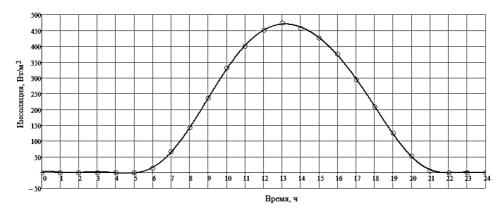


Рис. 5. Аппроксимация распределения инсоляции во времени полиномом 11-й степени

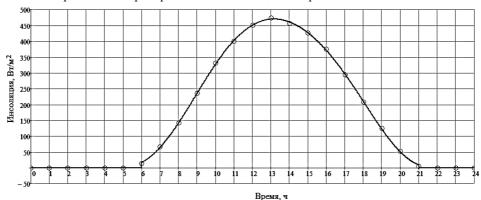


Рис. 6. График трансформированной функции распределения инсоляции во времени

Выводы. Таким образом, использование представленной методики позволяет оптимизировать нахождение аппроксимирующей функции по комбинированному критерию (при минимальных значениях суммы СКО и квадратичной оценки) при построении модели. Изложенный алгоритм можно достаточно эффективно применять при моделировании других парамет-

ров, например, таких как температура наружного воздуха и др. Применение предложенного подхода позволяет повысить степень соответствия модели реальным процессам до 5 % по сравнению с типовыми методами. Полученная модель позволяет минимизировать максимальные отклонения расчетных значений интенсивности солнечного излучения от эксперимен-

тальных данных до 12,177 BT/M^2 (не более 5 % при СКО 0,939 BT/M^2).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А. Математическое моделирование системы горячего водоснабжения зданий с пиковым теплоисточником на основе гелиоустановки // Информационные системы и технологии. 2013. № 6 (80). С. 16–23.
- 2. Рабинович М.Д. Анализ методов представления климатической информации в расчетах теплового баланса // Современные методы проектирования инженерного оборудования. Киев: Госгражданстрой, 1975. № 3. С. 48–58.
- 3. Petric W.R. Determining typical weather for use in solar energy simulations // Solar energy. 1978. Vol. 21. № 1. P. 55–59.
- 4. Харченко Н.В., Никифоров В.А. Стохастическая модель климатических данных для расчета гелиосистем // Гелиотехника. 1982. № 1. С. 53-58.
- 5. Валов М.И., Казанджан Б.И. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения: монография. М.: Изд-во МЭИ, 1991. 140с.
- 6. Солодовников В.В.. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования. Книга 2. Анализ и синтез линейных непрерывных и дискретных систем автоматического ре-

- гулирования. Колл. авторов. Под ред. д-ра техн. наук, проф. В. В. Солодовникова. М.: Машиностроение, 1967. 682 с.
- 7. Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А., Быстров А.Б. Web-интерфейс системы диспетчеризации распределенных объектов электропотребления // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 325–328.
- 8. Нестерова Н.В., Ковалева Е.Г., Васюткина Д.И. интеллектуальные управляющие системы, как составная часть системы оперативного управления жизнеобеспечением и комплексной безопасностью образовательных учреждений // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 168–172.
- 9. Грановский В.А., Сырая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. Л: Энергоатомиздат, 1990. 287 с.
- 10. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие для вузов. 9-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2003. 479 с.
- 11. Бронштейн И.Н., Семендаев К.А. Справочник по математике. Лейпциг: Тойнберг, М.: Наука, 1981. 714 с.
- 12. Виноградов Ю.С. Математическая статистика и ее приложение в текстильной и швейной промышленности // Легкая индустрия. М.: 1970. 312 с.

Belousov A.V., Koshlich Y.A., Grebenik A.G. THE TIME DISTRIBUTION ENVIROMENTAL PARAMETERS MODEL

The article show the method of building a model for monitoring the changing environmental parameters on the basis of statistical information on the distribution of climatic parameters in time. An approach based on experimental and statistical methods, planning and optimization of passive experiment regression polynomial in the quadratic error.

Key words: model, climate, environment, insolation, regression, passive experiment, optimization.

Белоусов Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры электроэнергетики и автоматики

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail:ntk@intbel.ru

Кошлич Юрий Алексеевич, младший научный сотрудник кафедры электроэнергетики и автоматики.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: koshlich@yanderx.ru

Гребеник Артём Григорьевич, ассистент, кафедры электроэнергетики и автоматики, магистрант кафедры технической кибернетики.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: iitusnik@gmail.com

Радоуцкий В.Ю., канд. техн. наук, доц., Ковалева Е.Г., канд. техн. наук, ст. преп., Кеменов С.А., доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РИСКА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ*

zchs@intbel.ru

Проведен аналитический обзор по проблеме анализа и количественной оценки величины рисков природного, техногенного, экологического и террористического характера в системе высшего профессионального образования.

Ключевые слова: риск, оценка, анализ, методика, население, идентификация, прогнозирование.

Введение. После идентификации опасностей, т.е. выявления принципиально-возможных рисков, необходимо оценить их возможность (вероятность), уровень и последствия. Основным методом анализа рисков является вероятностный метод. На его основе в зависимости от имеющейся исходной информации могут применяться следующие методики оценки рисков [1]:

- статистическая, когда в качестве вероятностей неблагоприятных событий используются их относительные частоты, определяемые по имеющимся статистическим данным;
- теоретико-вероятностная, используемая для оценки рисков от редких событий, по которым статистика практически отсутствует;
- эвристическая, основанная на методе экспертных оценок и применяемая при оценке комплексных рисков, когда отсутствуют не только статистические данные, ни и математические модели.

Методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций наиболее развиты применительно к опасным природным явлениям, благодаря функционированию общегосударственной системы мониторинга за предвестниками стихийных бедствий и катастроф. В настоящее время получили развитие следующие подходы к прогнозированию чрезвычайных ситуаций [2]:

- 1. Вероятностно-статистический подход, основанный на представлении опасных природных явлений при аварии техногенного характера как пуассоновского потока случайных событий;
- 2. Вероятностно-детерминированный подход основан на выявлении закономерностей развития природных явлений, в частности, их цикличности, что позволяет использовать подход для целей средне- и долгосрочного прогнозирования;
- 3. Для краткосрочного прогнозирования неблагоприятных природных явлений или аварий на технических объектах используется детерминировано-вероятностный подход (с учетом предвестников и оперативной информации о

развитии природного явления или состоянии технического объекта).

Комплексное применение этих подходов позволяет получить более объективную и точную оценку рисков, что является необходимой предпосылкой принятия обоснованных решений в области безопасности [3].

Количественные методы оценки и прогнозирования рисков впервые были разработаны в области финансов и страхования в связи со стремлением к снижению степени риска и возможных финансовых потерь. В связи с этим под риском чаще всего понимается возможная опасность потерь (прежде всего человеческих, а уже затем материальных), связанных с явлениями природы или спецификой человеческой деятельности. При этом опасность рассматривается как объективно существующая возможность негативного воздействия на общество, личность, окружающую среду, в результате которого им может быть причинен ущерб - человеческий, социальный, экономический, экологический. При оценке размеров ущерба различают прямой, косвенный и полный ущерб [4].

Основная часть. Опасность характеризуется не только вероятностью (относительной частотой) наступления кризисной или чрезвычайной ситуации, но и тяжестью ее последствий. Поэтому простейшая количественная характеристика риска R может быть представлена в виде произведения вероятности P наступления неблагоприятного события на величину ожидаемого ущерба Y [5]:

$$R = P \cdot Y \tag{1}$$

Количественная мера риска (1) согласуется с интуитивным представлением о нем и позволяет разделить процедуру оценки риска на два независимых этапа [6]:

- определение вероятностей неблагоприятных исходов;
- определение сопровождающих эти исходы ущербов.

Более детальная количественная характеристика риска учитывает сложную структуру воз-

действий опасных объектов и различный характер возникающих при этом ущербов в течение заданного времени, например, года:

$$R(t) = \sum_{i,j} P_{ij}^{M} Y_{ij}^{M} + \sum_{i,j} P_{ij}^{q} Y_{ij}^{q}$$
 (2)

где $P_{ij}^{\text{м}}$ — вероятность возникновения в течение года j-го имущественного (материального) ущерба $Y_{ij}^{\text{м}}$ (руб./год) в результате воздействия i-го фактора, возникающего во время штатного функционирования опасного объекта или в результате аварий или катастроф; P_{ij} , $Y_{ij}^{\text{ч}}$ — те же параметры, но относящиеся к человеку, т.е. к потерям здоровья, включая и смертельные случаи.

Если существует опасность наступления n неблагоприятных событий, то расчет риска предлагается вести по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^{n} P_i Y_i \tag{3}$$

где P_i — вероятность наступления i-го события; Y_i — связанный с ним ущерб.

Формулы (2) и (3) просты и удобны для практического использования, но с формальной теоретико-вероятностной точки зрения применимы лишь в случае несовместных поражающих факторов или несовместных неблагоприятных событий. Поскольку в реальных условиях это требование, как правило, не выполняется, рассмотрим алгоритм расчета риска для совместных факторов (событий). Ограничимся рассмотрением трех совместных неблагоприятных исходов с вероятностями p_1 , p_2 и p_3 . Чрезвычайная ситуация может возникнуть в результате наступления одного из исходов при простой их совокупности. При рассмотрении совместного наступления неблагоприятных исходов их вероятности следует умножать, а соответствующие ущербы – складывать.

Таким образом, для R можно получить следующие выражения:

$$R = p_1 q_2 q_3 Y_1 + p_2 q_1 q_3 Y_2 + p_3 q_1 q_2 Y_3 +$$

$$+ p_1 p_2 q_3 (Y_1 + Y_2) + p_1 p_3 q_2 (Y_1 + Y_3) + p_2 p_3 q_1 (Y_2 + Y_3) +$$

$$+ p_1 p_2 p_3 (Y_1 + Y_2 + Y_3)$$

$$(4)$$

где $q_i = 1 - p_i$.

Выражение (4) легко обобщается на произвольное число неблагоприятных факторов (исходов).

Необходимой предпосылкой математического описания рисков, возникающих производственной деятельности, является их общая характеристика и, в частности, классификация.

По причинам, порождающим риски, их можно разделить на террористические, природные (землетрясения, наводнения, подтопления, смерчи, бури и т.д.), техногенные, экологические, социально-экономические и медикобиологические.

С точки зрения анализа рисков и управления безопасностью образовательных учреждений важными являются следующие понятия [7]: индивидуальный риск; потенциальный территориальный риск; социальный риск; коллективный риск, характеризующийся числом погибших и пострадавших в результате возможных чрезвычайных ситуаций; приемлемый риск — уровень риска, с которым общество в целом готово примириться ради получения определенных благ или выгод; неприемлемый риск; пренебрежимый риск — уровень индивидуального риска, не вызывающий беспокойство людей и не приводящий к ухудшению качества жизни населения.

Первичным из рассмотренных выше понятий является понятие индивидуального риска — вероятности (относительной частоты) поражение отдельного индивидуума в результате воздействия определенных факторов опасности:

$$R = P(A) \tag{5}$$

Индивидуальный риск измеряется вероятностью гибели одного человека в течение года. Величина наиболее часто встречающихся рисков составляет ~10⁻⁴ чел./год. Оценки индивидуального риска сильно зависят от исходных данных. Уровень приемлемого индивидуального риска законодательно закреплен лишь в некоторых странах (например, в Голландии — 10^{-6} чел./год).

Коллективный риск, определяющий масштаб возможных последствий чрезвычайных ситуаций, вычисляется по формуле:

$$R = P(A) \cdot N \tag{6}$$

где N — общее количество людей, подвергающихся опасному воздействию.

Если учебное заведение находится в близи опасного промышленного объекта или в зоне повышенного техногенного загрязнения окружающей среды, то необходимо рассматривать потенциальный территориальный риск, который выражается в виде полей рисков смерти или рисков заболеваний:

$$R = P(x, y) \tag{7}$$

где x, y — декартовы координаты.

Потенциальный территориальный риск представляет собой индивидуальный риск в

каждой точке некоторой территории (местности).

Социальный риск представляет собой количественную зависимость вероятности (относительной частоты) чрезвычайных событий от числа смертельно травмированных или пострадавших людей (F-N зависимость или кривая). Социальный риск позволяет оценить опасность природных, техногенных и других чрезвычайных ситуаций для населения данной территории.

Особенностью экологического риска является его неравномерное распределение по территории, подвергшейся воздействию вредных факторов. Кроме того, загрязнение окружающей среды может зависеть от времени. Рассмотрим две крайние возможности этой зависимости: кратковременное воздействие сильнодействующего фактора и длительное многолетнее воздействие вредных факторов малой интенсивности [8].

При залповом выбросе вредного вещества риск поражения населения зависит не только от мощности выброса, но и от метеорологического состояния атмосферы, рельефа местности, структуры и плотности застройки.

При количественной оценке величины перечисленных выше рисков следует отдельно рассматривать различные группы населения, выделяя их по половозрастному, профессиональному и другим признакам.

Сбор и обработка необходимых для этого больших массивов статистических данных должны проводиться с использованием специальных информационных технологий на базе современной вычислительной техники.

Общая схема количественного анализа риска включает в себя следующие пункты [9]: обоснование необходимости анализа данного риска; идентификация потенциальных опасностей и классификация нежелательных и чрезвычайных событий; определение вероятности (относительной частоты) чрезвычайных событий; определение параметров возможных выбросов вредных веществ и выделений энергии: интенсивность, продолжительности, общих количеств и т.д.; определение признаков и количественных критериев поражения, назначение допустимых уровней разовых и продолжительных (систематических) воздействий на человека и окружаюсреду; обоснование физикоматематических моделей и разработка на их основе методик расчета переноса, распространения и рассеивания исходных факторов опасности с учетом метеорологической обстановки, рельефа местности и других особенностей; расчет и построение полей потенциальных рисков для всех выделенных источников опасности;

исследование влияния различных факторов на уровень и пространственно-временное распределение риска вокруг потенциальных источников опасности; расчет прямых и косвенных последствий (ущербов) всех источников опасности на различные субъекты и группы риска; разработка и оптимизация проведения организационно-технических мероприятий по снижению риска до приемлемого уровня.

Важнейшим элементом анализа риска является оценка вероятностей и повторяемости неблагоприятных событий. В основе таких оценок лежит подтверждаемое практикой предположение о пуассоновском характере потока неблагоприятных событий: вероятность P(k,t) наступления k неблагоприятных событий за время t определяется законом Пуассона:

$$P(k,t) = \frac{(It)^k \exp(-It)}{k!}$$
 (8)

где I — интенсивность потока неблагоприятных событий, т.е. среднее число событий, происходящих за единицу времени, в которых измеряется время t.

В частности, функция риска, равная вероятности наступления хотя бы одного неблагоприятного события за время t, определяется так:

$$H(t) = 1 - P(0,t) = 1 - \exp(-It)$$
 (9)

Вывод. На основе изложенных соображений научно-методические подходы к оценке риска, по мнению авторов, должны получить дальнейшее развитие и совершенствование. Основные направления этого развития и совершенствования прежде всего видятся в разработке расчетных процедур с использованием современных информационных технологий.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Елохин А.Н. Анализ и управление риском: Теория и практика. М.: Лукойл, 2000. 185 с.
- 2. Оценка и управление природными рисками // Материалы общероссийской конференции «Риск 2000». М.: Анкил, 2000. 478 с.
- 3. Шаптала В.Г., Ковалева Е.Г., Ветрова Ю.В. Анализ риска в системе управления безопасностью образовательных учреждений // Сборник «Наука и современность. Международная научно-практическая конференция. 2015. С 8–12.
- 4. Егоров Д.Е., Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г. Оптимизация распределения средств на

предупреждение чрезвычайных ситуаций в высших учебных заведениях // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. №3. С. 91–93

- 5. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В. Системы управления рисками чрезвычайных ситуаций. Монография. Белгород, 2010. 164 с.
- 6. Павленко А. В., Ковалева Е.Г., Радоуцкий В.Ю. Анализ подходов к оценке риска // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №3. С. 106–109.
- 7. Владимиров В.А., Измалков А.В. Оценка риска и управление техногенной безопасностью. М.: «Деловой экспресс», 2002. 183с.
- 8. Быков А.А. Оценка и сравнительный анализ риска для здоровья населения от загрязнения окружающей среды в городах России // Вопросы анализа риска. Т. 1. 1999. № 2–4. С. 28–79.
- 9. Акимов В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенных сферах. Уч. пос. для ВУЗов МЧС России. М.: ФИД «Деловой экспресс», 2004. 352 с.

Radoutsky V.Yu., Kovaleva E.G., Kemenov S.A. THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF RISK IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

The analytical summary on the question of analysis and quantitative evaluation of the natural, technology-related, environmental and terrorist risks level in higher professional education system has been carried out. **Key words:** risk, assessment, analysis, methodology, population, identification, forecasting

Радоуцкий Владимир Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: zchs@intbel.ru

Ковалева Екатерина Геннадьевна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: zchs@intbel.ru

Кеменов Сергей Анатольевич, доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: zchs@intbel.ru

Стативко Р.У., канд. техн. наук, доц., Рыбакова А.И., ст. препод.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ ПРИ ОЦЕНКЕ УЧЕБНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ЗАЛА РЕГИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

stativko1@mail.ru

В представленной работе сделан акцент на необходимость использования профильного программного обеспечения в образовательном процессе высшего учебного заведения. Указана важная роль информации — ресурса в современном информационном обществе. С краткой характеристикой перечислены виды используемого профильного программного обеспечения, непрерывное обновление которого повышает качество обучения. Перечислены параметры учебного компьютерного класса — необходимого объекта в учебном процессе. Показано, что все параметры имеют различную природу, что повлекло необходимость использования аппарата нечетких множеств. Приведен пример описания входной лингвистической переменной с исходным базовым множеством и терм-множествами. Данная работа позволяет расширить область применения аппарата нечетких множеств.

Ключевые слова: профильное программное обеспечение, роль информации, аппарат нечетких множеств, входная лингвистическая переменная, нечеткие правила.

Учебная деятельность регионального технического высшего учебного заведения сопровождается использованием различного рода аппаратного и программного обеспечения. Такое использование развивает, преобразует и дополняет систему обучения регионального высшего учебного заведения, что в результате повышает качество образования студентов вуза [1–5].

Сегодня высшие учебные заведения имеют специализированные компьютерные залы различного профиля, что позволяет внедрять современное аппаратное, программное обеспечение с требуемыми лицензионными параметрами, и создавать единое учебно-информационное пространство в вузе.

Эффективное использования нового профильного программного обеспечения в учебном процессе повышает качество обучения. Под эффективным использованием будем понимать оптимальную эксплуатацию компьютерных залов. Компьютерный фонд высшего учебного заведения в процессе эксплуатации претерпевает множества изменений (замена компьютеров, компьютерных сетей, программных продуктов, баз данных, обслуживающего персонала, раз-

личного рода технических и программных средства связи и т.д.).

Каждый компьютерный класс характеризуется площадью, числом рабочих мест, установленным программным обеспечением, численностью студентов и т.д. В силу существующих различий компьютерных классов и требуемого программного обеспечения для обучения студентов различных курсов и направлений, различной численности групп возникает задача оптимального использования компьютерных залов (рис. 1). При решении задачи, связанной с анализом параметров, характеризующих компьютерный зал, следует учитывать, что параметры могут быть различной природы как количественные, так и качественные. Например, численность рабочих мест в зале и число студентов в группе - количественные показатели, степень соответствия программных продуктов, используемых в обучении - параметр слабоформализованный, т.е. качественный. Для оценки таких параметров различной природы не всегда есть возможность использовать известные существующие алгоритмы, поэтому будем использовать аппарат нечетких множеств [6-11].



Рис. 1 Система выбора компьютерного зала

Аппарат нечетких множеств позволяет выполнить оценку параметров различной природы в одном числовом интервале. Для формирования

оценки выбора компьютерного зала разработаем совокупность нечетких правил, в которой выполним оценку параметров. В основу положим

упрощенный нечеткий вывод, характеризующийся наличием этапа фаззификации, этапа непосредственного нечеткого вывода, этапа агрегации.

Этап фаззификации для всех входных лингвистических переменных выполним с **учетом** их базовых Начальное множеств. множество термов ДЛЯ всех вхолных лингвистических переменных определим как -«малое», «среднее», «высокое». На вид функций принадлежностей аппарат нечетких множеств не накладывает никаких ограничений. В данной работе для функции принадлежности будем треугольный использовать вид, наиболее распространенный при решении практических задач с известными интервальными значениями

[5, 6]. В качестве входных лингвистических переменных определим: число рабочих мест, площадь, программное обеспечение, число студентов в группе. Вид треугольной функции принадлежности был обоснован выше (trimf). Рассмотрим алгоритм нечеткого вывода в конкретном применении. Опишем входные лингвистические переменные:

«Площадь компьютерного зала». Каждый компьютерный зал содержит определенное число мест. Экспертные оценки числа рабочих мест предоставлены в таблице 1.

Лингвистическая переменная \mathbf{x}_1 =<Площадь, Т, [15–55], G1, M1>, T={ малая (A1) ,средняя(A2),высокая(A3)}.

Таблица 1

Экспертные оценки площади компьютерного зала х₁

Площадь	15	20	30	35	40	45	55
малая	1	0,9	0,5	0,3	0,2	0	0
средняя	0,1	0,3	0,5	1	0,5	0,3	0,1
высокая	0	0	0,2	0,3	0,5	0,9	1

На рис. 2 представлены графики функций принадлежности Т множеств.

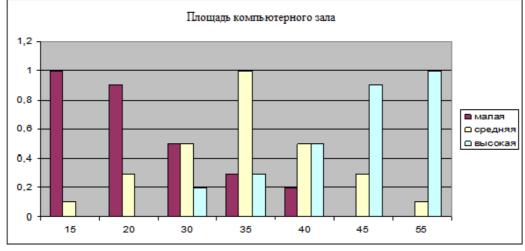


Рис. 2. Графики функций принадлежности лингвистической переменной х₁

Остальные входные лингвистические переменные описываются аналогично. Для выходной лингвистической переменной (комп_зал) также была выбрана треугольная функция принадлежности (trimf). Для выходной лингвистической переменной используем следующее множество термов: «малое соответствие», «среднее соответствие», «высокое соответствие».

Представим фрагмент нечетких правил для работы разработанной нечеткой системысистемы

1. If («число мест» — малое) and («программное обеспечение» is малое) and («число студентов в группе» is высокое) and («площадь» is малая) then («комп_зал» is малое соответствие)

- 2. If («площадь» із высокая) ог («программное обеспечение» із высокая) ог ((«число мест» малое) ог ((«число студентов в группе» із высокое) then («комп зал» із малое соответствие)
- 3. If («площадь» is средняя) and («программное обеспечение» is среднее) and (Num_j is среднее) and ((«число мест» is среднее) then («комп_зал» is среднее соответствие)
- 4. If («площадь» із высокая) and («программное обеспечение» із высокая) and («число студентов в группе» із малое) and («комп_зал» із высокое соответствие)
- 5. If («площадь» із высокая) and («программное обеспечение» із высокая) and («число студентов в группе» із среднее) and ((«число мест» із среднее) then («комп_зал» із среднее соответствие)

Заключение

Внедрение нового профильного программного обеспечения при использовании компьютерных залов в обучении определяет модификацию устоявшихся организационных форм и методов обучения.

Эффективное использование компьютерных залов для применения профильного программного обеспечения в обучении открывает дополнительные возможности для повышения качества подготовки студентов. Профильное программное обеспечение - это неотъемлемый компонент процесса обучения выпускников технического вуза.

Рассмотренные подходы в данной работе позволяют расширить область применения теории нечетких множеств. Полагаем, данная работа может быть полезна руководству среднего звена (руководителям компьютерных залов, учебно-методическому отделу и др.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Зайцева Л.А. Использование информационных компьютерных технологий в учебном процессе и проблемы его методического обеспечения. // Интернет-журнал «Эйдос». 2006. 1 сентября. eidos/journal/2006/0901-5.htm.
- 2. Краснов С.В., Артемкина Е.В. Проблемы внедрения современных информационных технологий в учебном процессе вуза // Вестник Волж. ун-та. Сер.: Информатика. 2000. Вып. 1.С. 190-191.

- 3. Краснова Г.А. Новые информационные технологии в образовании // Проблемы теории и методики обучения. 2001. № 5. С. 39-42.
- 4. Лоренц А. Развитие и распространение Интернет – образования во всем мире // Высшее образование сегодня. М., 2002. № 7/8. С. 42-45
- 5. Прикладные нечеткие системы: Перевод с япон./ К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено. М.: Мир,
- 6. Mamdani E. H. Applications of fuzzy algorithms for simple dynamic plant. Porc. IEE. 1974. vol. 121, n. 12, pp. 1585–1588.
- 7. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 С.
- 8. Поспелов Г.С., Ириков В.А. Программно-целевое планирование и управление (Введение). М.: Сов. радио, 1976. 440 С.
- 9. Закон Российской Федерации «Об образовании» в редакции Федерального закона от 13.01.96 № 12-Ф3; ст. 10, Федерального закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» от 22.08.96 № 125-ФЗ
- 10. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 736 С.
- 11. Стативко Р.У. Оценка показателя -«использование» нечетких информационных систем на основе нечеткой квалиметрии // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. Ежемесячный научно-технический журнал. М.:ООО «Научтехлитиздат». №4. 2015. С. 18–23.

Stativko R. U., Rybakova A. I. USE OF FUZZY SETS UNDER ESTIMATION OF EDUCATIONAL COMPUTER ROOM REGIONAL TECHNICAL COLLEGE

In the present study emphasizes the need for a profile of software in the educational process of higher education. It contains the important role of information - resource in today's information society. With a brief description of the number of re-used types of profile software, the non-discontinuous update which improves the quality of education. Criteria Listed school computer class - the necessary object in Proc Mr. process. It is shown that all the criteria have a different nature, which resulted in the need to use fuzzy sets. When describing an example-is led linguistic variable input with the original base set and the term set. This work allows extension-rit the scope of fuzzy sets. This work may be useful to middle management.

Key words: information technology, the role of information, the apparatus of fuzzy sets, the input linguistic variable, fuzzy rules.

Стативко Роза Усмановна, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: stativko1@mail.ru

Рыбакова Анна Ивановна, старший преподаватель кафедра информационных технологий.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: aribakova@intbel.ru

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Убаськина Ю.А., канд. хим. наук, н. с. ФГУП «ИРЕА», г. Москва Арсентьев И.В., н. с. ФГУП «ЦИАМ им П. И. Баранова», г. Москва Фетюхина Е.Г., в. н. с., Коростелева Ю.А., канд. хим. наук, в. н. с., Адаев Т.В., н. с. ООО НТЦ «СМИТ», г. Ульяновск

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИАТОМИТА ДЛЯ ЕГО БЕЗОПАСНОЙ ДОБЫЧИ И ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

juliabasjo@gmail.com

В работе приведены результаты исследования минералогического состава диатомита. Найдено, что аморфный кремнезем, представленный устойчивыми к растворению панцирями диатомей и более растворимыми глобулами опала, составляет около 70 % всего кремнезема диатомита. Обнаружено, что содержание кристаллического кремнезема в диатомите не превышает 7 %. Найдено, что кристаллический кремнезем представлен в диатомите кварцем в виде мелкодисперсного кварцевого песка, кристаллы которого сопоставимы с размерами диатомовых панцирей. Сделан вывод, что нативный диатомит является безопасным материалом при добыче и применении его в промышленности, так как количество в нем кристаллического кремнезема соответствует принятым гигиеническим нормативам.

Ключевые слова: диатомит, минералогический состав, кристаллический кремнезем, гигиенические нормативы.

Введение. Свойства диатомита – легкой пористой высококремнистой породы, состоящей из панцирей древних водорослей – диатомей, обусловлены его биогенным происхождением. К ним относятся: хорошая проницаемость (примерно 20–50 мДарси), достаточно высокая дисперсность, большая удельная поверхность (около 30 м²/г) и высокое водонасыщение, небольшая насыпная плотность и низкая теплопроводность. Благодаря данным свойствам, диатомит активно применяется для изготовления легких диатомитовых кирпичей, заполнителей и наполнителей строительных материалов, сухих строительных смесей, фильтровальных и сорбционных материалов.

Между тем, применение диатомита серьезно ограничено тем, что его минералогический состав до сих пор однозначно не определен. Диатомит содержит до 80 % кремнезема [1], кристаллические модификации которого – кварц и кристобалит, согласно СанПиН 1.2.2353-08, отнесены к канцерогенным веществам. В соответствии с гигиеническими нормативами данного стандарта, если в материале содержится более 70 % кристаллического кремнезема, то его максимальная разовая ПДК в воздухе рабочей зоны не должна превышать 3 мг/м³. Учитывая высокую дисперсность и низкую насыпную плот-

ность диатомита, максимальная разовая ПДК в воздухе рабочей зоны может быть достигнута даже при обычном транспортировании породы из карьера или при пересыпании породы в бункеры хранения.

Однако, на сегодняшний день, кремнезем в составе диатомита не отнесен ни к одной из известных модификаций, имеющих как кристаллическую (кристобалит, тридимит, кварц), так и аморфную структуру (опал).

В связи с этим, целью данной работы стало исследование минералогического состава диатомита для подтверждения его безопасной добычи и применения в промышленности.

Методология. Материалом для исследований был выбран карьерный диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области. Химический анализ диатомита производили при помощи ренгенофлуоресцентного спектрометра ARL OPTIM'X. Для анализа минералогического состава использовали рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA. Диатомит исследовали с применением аналитической просвечивающей электронной микроскопии в сочетании с анализом картин точечной микродифракции электронов (на микроскопе JEM 2100). Также для исследований использовали световой микроскоп.

Для выделения глинистой фракции из диатомита образец карьерного диатомита был просеян через сито диаметром 63 мкм, распределен в воде при помешивании с диспергатором — 0,3 % пирофосфата натрия, обработан в ультразвуковой ванне. После этого была произведена сепарация грубой фракции центрифугированием. Тонкая фракция была выделена в результате высушивания центрифугата. Были проанализированы химический и минералогический состав полученных фракций.

Для выделения песчано-алевритовой фракции из диатомита образец карьерного диатомита подвергали классификации. Сначала исследуемый образец был распределен в воде. Затем полученная суспензия была декантирована, из осадка была получена грубая фракция. Декантат был центрифугирован. Средняя фракция была выделена высушиванием осадка. Тонкая фракция была выделена в результате высушивания центрифугата. Были проанализированы химический и минералогический состав трех полученных фракций.

Для изучения воздействия раствора щелочи на панцири диатомей образец карьерного диатомита был распределен в концентрированном растворе КОН и выдержан при температуре кипения раствора в течение 2 ч.

Для исследования воздействия термощелочной обработки на панцири диатомей образец карьерного диатомита был перемешан с 7 % карбоната натрия и прокален при 1200 °C в течение 30 мин.

Для изучения воздействия раствора ортофосфорной кислоты на диатомит образцы карьерного диатомита были смешаны с 20 %-ным раствором ортофосфорной кислоты, высушены при 200 °C в течение 2 ч и прокалены при 600 и 800 °C в течение 2 ч.

Основная часть. Анализ химического состава исследуемого образца диатомита показывает, что в нем содержится около 80 % кремнезема (82,95–83,54 %) и около 8 % полуторных оксидов ($Al_2O_3-4,43-5,23$ %, $Fe_2O_3-2,03-2,56$ %), что соответствует ранее приведенным данным [1].

Как показывает микроскопический анализ, основная часть кремнезема диатомита — кремнезем панцирей диатомей. Эти микроскопические водоросли аккумулируют кремнезем из воды в везикулы отложения кремнезёма (SDVs), где, кроме раствора кремнезема, присутствуют полиамины [2–4]. В везикулах образуется монослой эмульсии из гексагонально расположенных капель полиаминов, разделенных раствором кремнезема. На границе этих капель происходит осаждение кремнезема в виде сфер. При этом

происходит дробление крупной капли на более мелкие капли, также расположенные гексагонально. После осаждения кремнезема на границе раствор/полиамин возникает похожая на соты структура панциря. Данные полиамины специфичны для каждого вида диатомей, поэтому панцири разных видов отличаются [3].

При удалении органической составляющей из живой диатомовой водоросли остается гладкая стенка панциря, состоящая из плотноупакованных сфер кремнезема размерами около 40 нм [5]. Картины микродифракции электронов кремнезема этих сфер представлены концентрическими кольцами [6], что свидетельствует об аморфной структуре кремнезема.

Органическая часть стенки панциря чрезвычайно устойчива к действию различных химических реагентов [5]. Следует предположить, что благодаря устойчивости органической части стенки панциря к внешним воздействиям, при ила образовании диатомового происходит уплотнение панцирей без разрушения их стенок, состоящих из плотноупакованных сфер, несмотря на повышенную растворимость аморфного кремнезема в воде, по сравнению с кварцем. Возможно, процессы биосилификации органической части панциря, описанные в работах [7, 8] также способствуют укреплению панциря и устойчивости кремнезема панцирей диатомей к внешним воздействиям. Это подтверждается микроскопическими исследованиями диатомита: в световой микроскоп можно увидеть, что данная порода состоит из целых или лишь частично разрушенных панцирей. Необходимо также отметить, что в процессе генезиса и метаморфизма диатомита происходит частичное разрушение и растворение панцирей, которые вызывают переосаждение кремнезема в виде глобул опала на поверхность целых панцирей, повышая их устойчивость к растворению. Об этом свидетельствуют данные картин точечной микродифракции электронов поверхности целых панцирей, а также снимки, полученные с помощью просвечивающей электронной микроскопии. На снимках видны глобулы опала, расположенные на поверхности панцирей, а дифракционные картины данных глобул представлены концентрическими кольцами, что говорит об их аморфной структуре.

Физические и химические свойства кремнезема диатомита таковы, что он занимает промежуточное положение между кристаллическим и аморфным кремнеземом. Растворимость кремнезема диатомита в воде составляет 52 мг/л (в отличие от кварца – 5 мг/л и аэросила – 120 мг/л), в растворе щелочи – 37 % (кварц нерастворим в растворе щелочи, тогда как аэросил

растворяется в нем полностью) [9]. Кремнезем диатомита имеет более низкую температуру плавления (1500 °C), чем α -тридимит (1680 °C), β -кварц (1610 °C), β -кристобалит (1723 °C). Между тем, его плотность (2,30 г/см³) [10] меньше плотности α -кварца (2,65 г/см³), но сравнима с плотностью α -форм тридимита (2,30 г/см³) и кристобалита (2,33 г/см³) [11]. Применение же стандартных методов исследования минералогического состава, в частности рентгеновской дифрактометрии, усложняется неопределённостью получаемых результатов.

Анализ рентгеновской дифрактограммы карьерного диатомита с применением качественного и количественного рентгенофазового анализа показывает, что кремнезем в диатомите представлен так называемым опалом-А (около 70 %) (гало в диапазоне 2Θ $18-25^{\circ}$ с условным максимумом 4,10 Å), описанным в работе [12], и кварцем (не более 7 %) из песчано-алевритовой фракции, которому соответствуют рефлексы 4,26 и 3,34 Å.

Несмотря на многочисленные исследования, нет единого мнения по поводу появления гало, отвечающего за опал-А, на дифрактограмме. Прежде всего, это связано с уже упомянутым несоответствием кремнезема диатомита какой-либо модификации кристаллического или аморфного кремнезема по физико-химическим свойствам. В связи с этим, данное гало трактуется как сочетание рефлексов чередующихся кристобалитовых и тридимитовых структур в стенке панциря [13], наложение рефлексов размодификаций кристаллического и аморфного кремнезема [14] и т. д. Однако на дифрактограмме отсутствуют рефлексы, характерные для тридимита (4,30, 4,28 Å) и кристобалита (4,05 Å (α-кристобалит); 4,5 Å (βкристобалит)), а полученное гало не может быть идентифицировано ни с одним из веществ, имеющих кристаллическую решетку.

Необходимо отметить, что минералогический состав мало изменяется при прокаливании диатомита вплоть до 1000 °C. После прокаливания диатомита выше 1000 °C на дифрактограмме появляется размытый, смещенный рефлекс кристобалита (4,083 Å). Появление рефлекса кристобалита в диатомите, по мнению авторов работы [15], свидетельствует об его отсутствии в нативной породе. Анализ снимков, полученных через световой микроскоп, показывает целостность панцирей диатомей в диатомите, прокаленном при 1000 °C. На основании этого можно предположить, что в кристобалит переходит в основном опал, представленный в диатомите в свободном виде, в виде глобул. Опал глобул также составляет растворимую в растворе щелочи часть кремнезема (до 37 %, как указано в работе [9]). Об этом свидетельствуют данные снимков, полученных через световой микроскоп. Согласно этим данным, целостность панцирей диатомей после кипячения диатомита в растворе щелочи сохраняется.

Необходимо отметить, что в рентгеновских дифрактограммах более древнего диатомита встречается рефлекс кристобалита (4,083 Å) в нативной породе [13]. Это может быть связано с постепенным переходом аморфного кремнезема диатомита в кристобалит в процессе диагенеза и катагенеза.

Было найдено, что при добавлении к диатомиту раствора ортофосфорной кислоты, температура перехода аморфного кремнезема в кристобалит снижается до 800 °C, причем в кристобалит переходит практически весь аморфный кремнезем диатомита, так как на дифрактограмме присутствуют только рефлексы кристобалита (4,083 Å) и кварца (4,26, 3,34 Å). В образце, обработанном раствором ортофосфорной кислоты и прокаленном при 600 °C, рефлексов кристобалита в дифрактограмме не наблюдается.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что исследуемый нативный диатомит содержит не более 7 % кристаллического кремнезема, представленного кварцем из примесной песчано-алевритовой фракции, который определяется на рентгеновской дифрактограмме рефлексами 4,26 и 3,34 Å, что значительно меньше ПДК кристаллического кремнезема по СанПиН 1.2.2353-08.

Остальной кремнезем, составляющий панцири диатомей и глобулы опала, не является кристаллическим. Опал-А в диатомите представлен аморфным кремнеземом панцирей диатомей и глобулами опала, его содержится в диатомите около 70 %, согласно данным качественного и количественного рентгенофазового анализа. Полученное гало в диапазоне углов 2Θ $18-25^{\circ}$, соответствующее опалу-А, с условным максимумом 4,10 Å, характерно для дифрактограммы вещества с отсутствием кристаллической решетки. Следует отметить, что данное гало не мешает идентификации кристаллических соединений, так как какие-либо рефлексы в диапазоне углов 2Θ $18-25^{\circ}$ отсутствуют.

Устойчивость же аморфного кремнезема к внешним воздействиям, возможно, обусловлена, помимо метаморфических процессов, протекающих в диатомите, влиянием глинистой и песчано-алевритовой фракций.

Глинистая фракция диатомита, согласно анализу рентгеновской дифрактограммы и дифракционных картин, полученных методом точечной микродифрации электронов, представле-

на монтмориллонитом, иллитом, галлуазитом, мусковитом, каолинитом.

Было обнаружено, что глинистая фракция диатомита обладает цементирующим эффектом по отношению к панцирям диатомей и практически не может быть удалена из породы механическим путем. После сушки грубой и тонкой фракций диатомита не были обнаружены значительные различия между химическими и минералогическими составами этих фракций. Это согласуется с результатами анализа снимков, полученных с помощью электронной микроскопии. На снимках заметно, что панцири диатомей содержат плотно припаянные к ним частицы, по форме и дифракционным картинам соответствующие глинистым минералам.

Было выдвинуто предположение, что песчано-алевритовая фракция может быть выделена из диатомита классификацией, так как плотность полевого шпата и кварцевого песка выше плотности диатомовых панцирей. Однако анализ рентгеновских дифрактограмм трех фракций, полученных классификацией диатомита, показал, что все три фракции имеют приблизительно одинаковый химический и минералогический состав. Анализ снимков, полученных с помощью электронной микроскопии, показывает, что частицы песчано-алевритовой фракции имеют приблизительно те же размеры, что и панцири диатомей, что значительно усложняет выделение песчано-алевритовой фракции из диатомита классификацией. Можно также предположить, что песчано-алевритовая фракция не отделяется диатомовых панцирей классификацией вследствие возможного заполнения пор скелетов диатомей мелкодисперсным кварцевым песком и полевым шпатом. Об этом свидетельствуют данные анализа точечной микродифракции электронов. В отдельно взятых точках пористой поверхности целых панцирей и крупных обломков получены дифракционные картины, содержащие четкие, расположенные гексагонально относительно друг друга точки, характерные для монокристаллов кварца.

На основании этих данных, можно сделать вывод, что глинистая, песчано-алевритовая фракции диатомита, а также глобулы опала повышают устойчивость панцирей диатомей к растворению за счет процессов переосаждения, цементирования, плотного припаивания частиц примесных пород к стенкам панцирей.

Выводы. Исследован минералогический состав диатомита. Найдено, что аморфный кремнезем, представленный устойчивыми к растворению панцирями диатомей и более растворимыми глобулами опала, составляет около 70% всего кремнезема диатомита. Обнаружено, что

содержание кристаллического кремнезема в диатомите не превышает 7 %. Найдено, что кристаллический кремнезем представлен в диатомите кварцем в виде мелкодисперсного кварцевого песка, кристаллы которого сопоставимы с размерами диатомовых панцирей. Таким образом, нативный диатомит является безопасным материалом при добыче и применении его в промышленности, так как количество в нем кристаллического кремнезема соответствует принятым гигиеническим нормативам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Дистанов У.Г. Кремнистые породы СССР. Казань, Татарское кн. изд-во, 1976, 412 с.
- 2. Kröger N., Deutzmann R., Bergsdorf C., Sumper M. Species-specific polyamines from diatoms control silica morphology //PNAS. 2000. V. 97. P. 14133–14138.
- 3. Sumper M.A. Phase separation model for the nanopatterning of diatom biosilica //Science. 2002. V. 295. P. 2430–2433.
- 4. Meldrum F.C., Cölfen H. Controlling mineral morphologies and structures in biological and synthetic systems // Chem. Rev. 2008. V. 108. P. 4332–4432.
- 5. Crawford S.A., Higgins M. J., Mulvaney P., Wetherbee R. Nanostructure of the diatom frustule as revealed by atomic force and scanning electron microscopy // Journal of Phycology. 2001. V. 37. I.4. P. 543–554
- 6. Desikachary T.V., Dweltz N.E. The chemical composition of the diatom frustule //Proceedings of the Indian Academy of Sciences, Section B. 1961. V. 53. I. 4. P. 157–165.
- 7. Shi J.-Y., Yao Q.-Z., Li X.-M., Zhou G.-T., Fu S.-Q. Formation of asymmetrical structured silica controlled by a phase separation process and implication for biosilicification [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL:

http://www.plosone.org/article/Comments/info:doi/10.1371/journal.pone.0061164 (дата обращения: 20.05.15)

8. Saw J.H., Mountain B.W, Feng L., Omelchenko M.V., Hou S., Saito J.F., Stott M.B., Li D., Zhao G., Wu J., Galperin M.Y., Koonin E.Y., Makarova K.S., Wolf Y.I., Rigden D.J., Dunfield P.F., Wang L., Alam M. Encapsulated in silica: genome, proteome and physiology of the thermophilic bacterium Anoxybacillus flavithermus [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader.URL:

http://genomebiology.com/2008/9/11/R161 (дата обращения: 20.05.15)

9. Офицеров Е.Н., Рябов Г.К., Убаськина Ю.А., Климовский А.Б., Фетюхина Е.Г. Влияние

опал-кристобалитовых пород на содержание растворимых форм кремнезема в природных водах //Известия Самарского НЦ РАН. 2011. Т. 13. N 4(2). С. 558–563.

10.International Programme on Chemical Safety and the European Commission [Электронный ресурс]. Систем. требования: браузер Google Chrome, Internet Explorer, Windows XP, 7. URL: http://www.inchem.org (дата обращения: 15.05.2015)

11.Костов И. Минералогия. М.: Мир, 1971. 584 с.

12. Jones J.B., Segnit E.R. The nature of opal I. Nomenclature and constituent phases //Journal of the Geological Society of Australia. 1971. V.18. P. 57–68.

13.Elzea J.M., Rice S.B. TEM and X-ray diffraction evidence for cristobalite and tridymite stacking sequences in opal//Clays and Clay Minerals. 1996. V. 44. P. 492–500.

14.Ильичёва О.М., Наумкина Н.И., Лыгина Т.З. Интерпретация данных рентгенографического исследования опал-кристобалиттридимитовой фазы //Материалы Международного минералогического семинара «Минералогические перспективы». Сыктывкар: Геопринт, 2011. С. 51–52.

15.Elzea J.M., Odom I.E., Miles W.J. Distinguishing well-ordered opal-CT and opal-C from high-temperature cristobalite by X-ray diffraction //Analytica Chimica Acta. 1994. V.286. P. 107–116.

Ubaskina J.A, Arsentiev I.V., Fetyukhina E.G., Korostelyova J.A., Adaev T.V. STUDY OF MINERALOGICAL COMPOSITION OF DIATOMITE FOR ITS SAFE MINING AND INDUSTRIAL USAGE

This paper performed the results of study of diatomite mineralogical composition. It is found that amorphous silica is about 70 % of all silica in diatomite. The amorphous silica has two forms, which are the resistant to dissolution diatom shells and more soluble globules of opal. It is found that the crystalline silica is represented by less than 7 % of quartz in the form of thin disperse quartz sand. The sizes of these quartz particles are comparable to sizes of diatom shells. These allows to conclude, that native diatomite is a safe material for mining and industrial usage, so as the amount of crystalline silica in it complies with hygienic standards. **Key words**: diatomite, mineralogical composition, crystalline silica, hygienic standards.

Убаськина Юлия Александровна, кандидат химических наук, научный сотрудник.

ФГУП «ИРЕА».

Адрес: Россия, 107076, г. Москва, Богородский вал, д. 3.

E-mail: juliabasjo@gmail.com

Арсентьев Илья Валерьевич, научный сотрудник.

ФГУП «ЦИАМ им П.И. Баранова».

Адрес: Россия, 111116, г. Москва, Авиамоторная, д. 2

E-mail:ilya.anry@gmail.com

Фетюхина Екатерина Геннадьевна, ведущий научный сотрудник.

ООО Научно-технологический центр «Силикатные материалы и технологии».

Адрес: Россия, 432017, Ульяновск, ул. Кузнецова, д. 4 Б.

E-mail: nauka@diamix.ru

Коростелева Юлия Александровна, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник.

ООО Научно-технологический центр «Силикатные материалы и технологии».

Адрес: Россия, 432017, Ульяновск, ул. Кузнецова, д. 4 Б.

E-mail: nauka@diamix.ru

Адаев Тимофей Владимирович, научный сотрудник.

ООО Научно-технологический центр «Силикатные материалы и технологии».

Адрес: Россия, 432017, Ульяновск, ул. Кузнецова, д. 4 Б.

E-mail: ntc inza@mail.ru

Гавриш В.М., канд. техн. наук, зав. НИЛ, Баранов Г.А., н. с., Культенко Э.А., н. с., Гавриш О.П., инж., Шагова Ю.О., лаборант НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга», Севастопольский государственный университет

РЕЦИКЛИНГ РАНЕЕ НЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЕМЫХ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТОГО ПОРОШКА МЕДИ

kultenkoe@mail.ru

Приведены исследования по использованию метода биологического выщелачивания для утилизации медьсодержащих отходов с минимальным содержанием меди: проводов малых сечений; печатных плат; абразивных порошков и т.д. В мировой практике метод биологического выщелачивания в значительных масштабах используют для переработки твердых отходов горно-обогатительных и других предприятий. Особенностью данных исследований является возможность применения метода биологического выщелачивания меди из медьсодержащих отходов в отрасли, в которой ранее данный метод не применялся. Для увеличения экономической эффективности и снижения воздействий на окружающую среду предлагается регенерация отработанных биорастворов с целью их многократного повторного использования.

Ключевые слова: биологическое выщелачивание, порошок меди, медьсодержащие отходы.

Введение. Проблема переработки медьсодержащих отходов с низким содержанием меди (шлаков медеплавильного производства; обрезков медных проводов; медной стружки; отработанных абразивных медьсодержащих порошков) является одной из актуальных проблем рециклинга металлов, т. к. в настоящий момент данный металл не извлекается [1]. Примером такой проблемы является утилизация отработанных медьсодержащих абразивных порошков, которые в дальнейшем не находят своего применения в производстве, в связи с отсутствием экономически оправданных технологий их переработки [2].

Решение этой проблемы может служить дополнительным источником меди. Кроме того, это позволит отчасти решить экологические проблемы в районах размещения полигонов бытовых отходов за счет переработки ранее не перерабатываемых отходов [3, 4].

Целью данной работы является разработка способа утилизации медьсодержащих отходов с низким содержанием меди при помощи бактериального выщелачивания с получением на конечном этапе порошков меди. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: разработать методику извлечения меди, провести эксперимент по биологическому выщелачиванию меди, провести анализ эффективности бактериального выщелачивания, провести качественный и количественный анализ чистоты полученного порошка меди, оценить экономическую эффективность полученной методики.

Методология. В качестве образцов для исследований использовался отработанный абразивный порошок, состоящий из смеси меди, корунда, прочих примесей и иных мелкодисперсных фракций и загрязнителей.

В качестве раствора для биологического выщелачивания использовали раствор Fe^{3+} концентрация 10~r/n, полученного путем биологического окисления Fe^{2+} специально подобранной ассоциацией микроорганизмов сульфидредуцирующих бактерий Thiobacillus ferrooxidans.

Основная часть. Элементный состав отработанного абразивного порошка представлены в табл. 1.

Таблица 1
Элементный состав отработанного абразивного порошка

Атомный номер	Элемент	Концентрация (%)
13	Al	50,396
24	Cr	0,054
26	Fe	0,186
29	Cu	49,364

С учетом поставленных целей для проведения экспериментов по биологическому выщелачиванию была разработана схема, представленная на рисунке 1:

Эксперимент по предложенной схеме происходил следующим образом:

- 1. Отработанный абразивный порошок высушивали в термошкафу для удаления влаги время сушки 30 мин, температура 90 °C.
- 2. 50 гр высушенного порошка помещали в биореактор, приливая 500 мл биораствора, со-

держащего $Fe_2(SO_4)_3$. При этом процесс происходящий в реакторе можно описать реакциями 1,2.

$$Cu + 2H_2SO_{4(\kappa)} = CuSO_4 + SO_2 \uparrow +2 H_2O \qquad (1)$$

$$3Cu + Fe_2 (SO_4)_3 = 3CuSO_4 + 2Fe$$
 (2) На рисунке

- 3. По истечению 24 часов раствор отфильтровывали.
- 4. В фильтрат помещали металлические стержни из низколегированной стали с содержанием углерода 0,12–0,18 %, для осаждения меди по реакции 3.

$$2Fe + 3CuSO_4 = Fe_2 (SO_4)_3 + 3Cu \downarrow$$
 (3)

- 5. Через 24 часа медь, осевшую на металлических стержнях, механически отделяли, а раствор отправляли на регенерацию 8.
- 6. Полученную медь промывали водой и высушивали в термошкафу для удаления влаги время сушки 30 мин, температура 90 °C, после чего взвешивали.
- 7. Осадок, содержащий корунд и не прореагировавшую медь помещали в реактор 2 после чего процесс повторяли до прекращения выделения меди на стадии 4.
- 8. Раствор после регенерации, восстановления концентрации раствора Fe³⁺ до 10 г/л, ассоциацией микроорганизмов сульфидредуцирующих бактерий Thiobacillus ferrooxidans, использовали повторно в биореакторе 2.

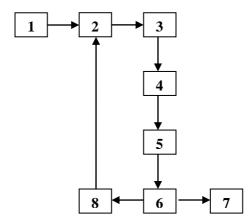


Рис. 1 Предлагаемые стадии процесса биологического выщелачивания меди.

- 1. Сушка образца. 2. Биологическое выщелачивание в реакторе. 3. Фильтрование раствора. 4. Осаждение меди.
 - 5. Отделение меди. 6. Сушка меди. 7. Возврат в реактор 2 или отделение корунда.
 - 8. Регенерация отработанного биораствора

В результате серии опытов было установлено, что для полного выделения меди достаточно 6 циклов повторения процесса, обобщенно по-

лученные данные представлены в таблице 2 и на рисунке 2. Степень извлечения меди составила более 95 % (табл. 1, 3)

Таблица 2

Таблииа 4

Массы выделявшейся меди в зависимости от цикла

Цикл	Объем биораствора, мл	Масса меди, г
1	500	3,246
2	500	3,02
3	500	3,47
4	500	5,06
5	500	5,49
6	500	3,4
Всего	3000	23,686

Таблица 3 Элементный состав полученного

Элементный состав полученного порошка корунда

Атомный номер	Элемент	Концентрация, %
26	Fe	0,541
29	Cu	99,459

порошка меди

Атомный номер	Элемент	Концентрация, %
13	Al	95,7
24	Cr	0,114
26	Fe	3,18
29	Cu	1,006

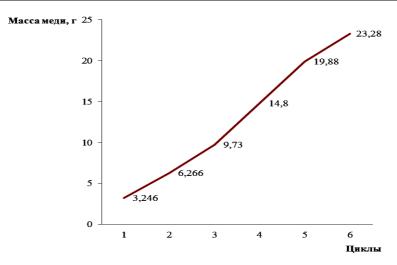


Рис. 2 Динамика выделения меди с накоплением, в г

Элементный состав полученных порошков меди и корунда представлены в табл. 3, 4, внешний вид на рис. 3.



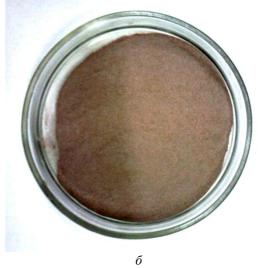


Рис. 3. Полученные порошки: (а) корунда, (б) меди

Данная технология также была испытана при выделении меди из обрезков печатных плат и проводов малых сечений (рис. 4, 5). При этом были получены сопоставимые результаты по элементному составу медного порошка.

По степени извлечения меди следов меди на оплетке проводов не обнаружено.

Выделение меди из печатных плат визуально составило менее 30 %. На наш взгляд это объясняется большими размерами обрезков (от 1 сантиметра и более в каждом измерении см. рис. 4), что не позволяет биологическому раствору полностью растворять контактные дорожки печатных плат ввиду их малого размера. Для более полного выделения меди в данном случае необходимо фрагментировать печатные платы на более мелкие фрагменты, что требует проведения дополнительных исследований.

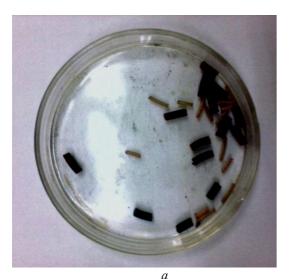
Предварительные технико-экономические расчеты с учетом регенерации биораствора (рис.1. п. 8), показали, что затраты на получение порошка меди будут связаны с: технологическими потерями; подкислением раствора; электроэнергией, затрачиваемой на регенерацию и непосредственно процесс.

С учетом вышеперечисленных факторов, затраты на получение 1 кг порошка в лабораторных условиях составили до 80–100 руб. При сравнении с ценами на медные порошки см. таблицу 5, очевидно, что рециклинг медного порошка, из ранее не перерабатываемого сырья, в несколько раз дешевле получения аналогичным по свойствам медных порошков. В качестве ближайшего аналога взят порошок марки ПМР согласно ГОСТу 4960-75 содержание меди, в котором должно составлять не менее 98 %.





Рис. 4. Печатные платы: a – до обработки биорастовором; δ – после обработки биорастовором



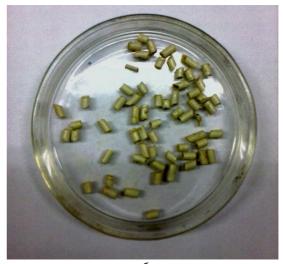


Рис. 5. Медные провода сечение менее 0,2 мм: a — до обработки биораствором ; δ — после обработки биораствором

Таблица 5 Цена медного порошка марки ПМР от некоторых российских производителей

Наименование	Цена, руб/кг	Источник
Порошок медный ПМР	335	http://novocherkassk.neobroker.ru/mednyi-poroshok-pmr-1-v-obshei-masse-razmer_7668459.html
Порошок медный ПМР	400	http://novocherkassk.pulscen.ru/products/poroshok_medny_pmr_30839330
Порошок медный ПМР	500-1000	hhttp://t-r-c.ru/poroshok/price/?3_marka=IIMP

Выводы. Результаты апробации предложенной схемы рециклинга отходов с минимальным содержанием меди показали, что метод биологического выщелачивания является эффективным и экономичным методом получения медных порошков без использования сложного и дорогостоящего оборудования.

В результате проделанной работы была предложена технологическая цепочка по извлечению меди из ранее не перерабатываемых отходов. Показано, что метод биологического выщелачивания достаточно эффективен. Степень

извлечения меди, для отработанных абразивных порошков составила более 95 %, для обрезков проводов 100 %, для печатных плат 30 %.

Продуктом рециклинга медьсодержащих отходов является медный порошок чистотой до 99 % по чистоте и стоимости превосходящий выпускаемые промышленностью аналоги марки ПМР.

Также преимуществом предлагаемого метода, несомненно, является замкнутость технологического процесса, что в свою очередь сни-

жает экологическое воздействие на окружающую природную среду.

Данный порошок может быть использован в качестве катализатора в химической промышленности, наполнителя для специальных лаков и красок, в технике изготовления полупроводящих пластмасс, для изготовления деталей методом порошковой металлургии, в электротехнической, приборостроительной, машиностроительной, химической и авиационной промышленностях, в производстве противоизносных препаратов, в автомобильной промышленности при изготовлении автомобильных покрышек, и многих других областях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудрявцев Н.Т. Кудрявцев Н.Т. Электролитические покрытия металлами. М.: Изд. Химия, 1979. 352 с.

- 2. Харченко Е.М. Егорова Т.Г., Рахимбеков С.С. Переработка шлаков медеплавильного производства // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2015. Вып. 7-1. С. 30–33.
- 3. Иванов В.И., Степанов Б.А., Применение микробиологических методов в обогащении и гидрометаллургии. М.: Изд. Химия, 1960. 350 с
- 4. Соколова Г.А., Каравайко Г.И., Физиология и геохимическая деятельность тионовых бактерий // VIII Международный конгресс по обогащению полезных ископаемых, М.: Изд. «Наука», 1965. 1964. С.45–46
- 5. Р 213-01-02 Рекуперация меди и регенерация медьсодержащих растворов травления химического и электрохимического меднения. Производственные рекомендации. Технический комитет по стандартизации ТК 213. М.: 1992. 150 с.

Gavrish V.M. Baranov G.A., Kultenko E.A., Gavrish O.P., Shagova Y.O. THE RECYCLING OF PREVIOUSLY PROCESSED COPPER-CONTAINING WASTE TO PRODUCE PURE COPPER POWDER.

These studies on the use of biological leaching method for recycling copper-containing wastes with minimum content of copper wires of small cross-sections; printed circuit boards; abrasive powders, etc. In the world practice the method of biological leaching to any significant extent used for recycling solid waste mineral processing and other enterprises. A feature of these studies is that the use of the method of biological leaching of copper from copper-containing waste in the industry, where previously this method was not used. To increase economic efficiency and reduce environmental impacts proposed regeneration of exhaust biological solutions with a view to their reuse.

Key words: biological leaching, copper powder, copper-containing waste.

Гавриш Владимир Михайлович, кандидат технических наук, заведующий НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга».

Севастопольский государственный университет, НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга».

Адрес: Россия, 299015, Севастополь, ул. Курчатова, д. 7.

E-mail: 5brachman5@gmail.com

Баранов Георгий Анатольевич, научный сотрудник НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга». Севастопольский государственный университет, НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга». Адрес: Россия, 299015, Севастополь, ул. Курчатова, д. 7.

Культенко Эльвира Андреевна, научный сотрудник НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга». Севастопольский государственный университет, НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга».

Адрес: Россия, 299015, Севастополь, ул. Курчатова, д. 7.

E-mail: kultenkoe@mail.ru

Гавриш Ольга Петровна, инженер НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга».

Севастопольский государственный университет, НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга». Адрес: Россия, 299015, Севастополь, ул. Курчатова, д. 7.

Шагова Юлия Олеговна, лаборант НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга».

Севастопольский государственный университет, НИЛ «Биотехнологий и экологического мониторинга».

Адрес: Россия, 299015, Севастополь, ул. Курчатова, д. 7.

E-mail: shagova_94@mail.ru

Дорохова Е.С., аспирант, Изотова И.А., магистрант, Жерновой Ф.Е., канд., техн. наук, доц., Бессмертный В.С., д-р техн. наук, проф., Жерновая Н.Ф., канд. техн. наук., доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ АПРОБАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБЛИЦОВОЧНОГО СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИТА

zebra.dorohova@yandex.ru

В статье представлена последовательная схема разработки состава композита, начиная с анализа сырья и заканчивая проверкой сформулированных принципов, выбрана матрица с содержанием от 70–85 мас. % стекольного боя. Одним из условий эксперимента было низкотемпературное спекание компонентов композита при температуре близкой к характеристической температуре Литтлтона стекла. Варьируя состав матрицы, состав и дисперсность наполнителей, их соотношение, применяя специальные малые добавки, можно получить широкий спектр облицовочных материалов.

Ключевые слова: Стекольный бой, облицовочный стеклокерамический материал, глина, матрица, дисперстность, апробация.

В настоящее время в связи с возросшей потребностью решения экологических проблем, экономии топливно-энергетических и природных сырьевых ресурсов в строительном материаловедении интенсивно и успешно развиваются исследования по созданию композиционных материалов, в состав которых входят отходы техносферы. Использование вторичного стекольного боя, извлекаемого из промышленных и бытовых твердых отходов в количестве от 8 до 10 %, уже стало нормой в ряде стран и, в большинстве случаев, финансируется государством [1].

Из порошка стекольного боя с газообразователями спеканием при 800–900 °С получают один из наиболее эффективных теплоизоляционных материалов – пеностекло. В смеси с пластичными глинами стекольный бой может служить основным компонентом керамических масс. Битое стекло применяют как декоративный материал в цветных штукатурках, молотые стекольные отходы можно использовать как компонент глазурей и т.п. [2, 3].

Перечисленные примеры доказывают, что стекольные отходы — ценное сырье для производства строительных материалов, потенциал которого на сегодняшний день недостаточно реализован. В связи с этим постановка новых научно-исследовательских и технологических работ в данном направлении — задача актуальная и экономически эффективная.

Цель данной научно-исследовательской работы — разработка состава и энергосберегающей технологии стеклокерамического композита для строительства (облицовочные плитки) на основе смешанного невозвратного вторичного стекольного боя.

Смешанный вторичный стеклобой используется в композите в мелкодробленом виде как наполнитель, а в тонкомолотом состоянии входит в состав матрицы (плавень), при этом общее его содержание в материале достигает 85 мас. %. [4].

Вторичные стеклоотходы представляют собой смесь боя стеклянных бутылок и банок (бесцветных, зеленых, коричневых) и строительного (преимущественно листового) стекла. Следует отметить, что, несмотря на эксплуатационные различия, перечисленные стекла имеют весьма близкие химические составы, мас. %: 69...73 SiO₂; 1...4 Al₂O₃; 7...9,5 CaO; 2...4,5 MgO; 13,5...14,5 Na₂O; 0,5...0,7 K₂O; 0,2...0,5 SO₃. Очевидно, что вариативные химические составы стекол различных производителей, должны обеспечивать строгое выполнение технических условий, прописанных в соответствующих нормативных документах, то есть должны иметь высокую сходимость механических и физико-химических свойств. Многочисленными расчетами, выполненными для различных составов тарных и листовых стекол, установлены пределы варьирования их свойств: плотность, ρ , кг/м³ – 2480...2520; водоустойчивость, мл 0,01н HCl - 0,65...0,90; термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР), α , K^{-1} – $(84...87) \cdot 10^{-7}$; теплопроводность, λ , Bт/(м·К) – 0,96...0,97; удельная теплоемкость, с, $\kappa Дж/(\kappa \Gamma \cdot K) - 0.850...0,855$; температура Литтлтона, $T_{\rm Л}$, °C – 737...746; температура стеклования, T_g – 543...555.

Высокая степень сходимости технических свойств и технологических характеристик стекол определяет возможность и эффективность использования в композите смешанного стекло-

боя любого состава без корректировки температурно-временных параметров технологии.

Облицовочный материал получали посредством полусухого прессования смеси стеклогранулята и матрицы и последующего спекания материалов при обжиге.

Матрице в проектируемом материале отводились следующие функции:

- обеспечить возможность изготовления плиток путем прессования и их сохранность до обжига;
- связать за счет низкотемпературного спекания воедино гранулы наполнителя, заполняя объем и создавая монолитный материал;
- защитить наполнитель и придать поверхности материала декоративный внешний вид;
- обеспечить равномерное восприятие материалом внешних нагрузок: растяжения, сжатия, сдвига, изгиба и др.;
- за счет пластичности обеспечить релаксацию напряжений, возникающих как в процессе изготовления, так и при эксплуатации композита.

Состав матрицы подбирали в системе «глина (пластичный компонент) — молотый стеклобой (плавень)», исследуя композиции компонентов от 90/10 до 10/90 через 20 %. Использована местная Нечаевская глина: легкоплавкая, средне пластичная, малочувствительная к сушке, дающая при обжиге терракотовый цвет черепка. Дисперсность порошка стеклобоя соответствовала просеву сквозь сито 70 мкм.

По результатам эксперимента рекомендовано в качестве матрицы применять смеси, содержащие от 70 до 85 мас. % стекольного боя, из которых полусухим прессованием возможно

сформовать достаточно прочные сырцовые плитки с хорошо оформленными гранями и ребрами, спекающиеся уже при 700...750 °С в плотный и прочный стеклокерамический материал с водопоглощением менее 4 %.

Дисперсность гранул наполнителя подбирали, исходя из принципа соразмерности — соответствия размерам изделия, а для облицовочных плит — толщине. При опытной апробации технологии облицовочных $50 \times 50 \times 10$ мм применяли гранулы стеклобоя-наполнителя размером 1,25...3,15 мм, соблюдая соотношение «максимальный размер наполнителя/толщина изделия» не более 0,3, что рекомендовано, в частности, авторами [5, 6], изучавшими закономерности формирования структуры и прогнозирования свойств строительной керамики из композиций глин и непластичного зернистого сырья.

Насыпная масса стеклогранулята составляла $1450...1500 \text{ кг/м}^3$, засыпанный в формы гранулят спекался при 750 °C с образованием каркаса объемной массой $1680...1800 \text{ кг/м}^3$, что соответствует уровню пористости (Π) 28...33 %:

$$\Pi = \left(1 - \frac{\rho_{o\delta}}{\rho_{ucm}}\right) 100 = \left(1 - \frac{1750}{2500}\right) 100 = 30.$$

Поиск нормированных составов композитов выполняли в трехкомпонентной системе путем варьирования соотношений между компонентами (рис. 1):

- 1) матрица «глина/стеклобой 20/80» от 10 до 40 мас. %;
- 2) стеклогранулят-наполнитель фракции 1,25...3,15 от 50 до 80 мас. %;
- 3) кварцевый песок марки BC-050 фракции 0,1...0,8 мм от 0 до 30 мас. %.

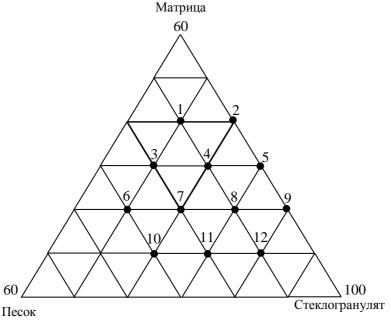


Рис. 1. Расположение составов экспериментальных композиций в трехкомпонентной системе

Из подготовленных полусухих смесей (всего 12 составов) были отпрессованы плитки размером $50 \times 50 \times 10$ мм при давлении 20 МПа, которые обожгли при 750 °C в течение 0,5 ч и подвергли испытаниям: определены изменения ли-

нейных размеров
$$\left(\frac{l-l_0}{l_0}100\%\right)$$
в процессе обжи-

га (расширение указано со знаком «+», усадка «-»); кажущаяся плотность; водопоглощение, прочность на сжатие (табл. 1).

Таблица 1

Свойства облицовочных композитов

Нмер	Изменение	Водопоглощение,%	Предел прочности на
соства	линейных размеров, %	Водоноглощение, /0	сжатие, МПа
1	-2,75	2,42	21,5
2	-3,50	1,27	25,2
3	1,50	5,92	10,8
4	-1,75	1,87	20,7
5	-4,70	0,54	19,7
6	2,75	6,33	5,9
7	0,00	4,67	11,2
8	-1,75	1,98	18,6
9	-2,50	1,52	21,2
10	1,50	8,00	4,8
11	1,00	5,63	8,4
12	-1,75	1,37	16,2

Одним из условий эксперимента было низкотемпературное спекание компонентов композита при температуре близкой к характеристической температуре Литтлтона стекла. Предполагалось, что соблюдение этого условия позволит сохранить форму гранул стекла-наполнителя, обеспечить при спекании образование жесткого пространственного каркаса, снизить усадочные деформации. В лабораторной муфельной печи был реализован следующий режим обжига плиток:

- нагрев до температуры обжига (750 °C) проводили с умеренной скоростью 5...7 град/мин, во избежание значительных температурных градиентов и механических напряжений на границах раздела фаз и исключения возможности разрушения изделий до начала процесса спекания;
- длительность выдержки при максимальной температуре определяли степенью достижения желаемого эффекта: степени спекания, качества огневой полировки поверхности, сохранения формы изделия и т.д., не превышая времени 40 мин;
- далее интенсивно охлаждали плитки до температуры отжига (\sim 550 °C), чтобы закрепить достигнутые на этапе спекания результаты;
- отжиг стеклокерамического композита в интервале температур 550...400 °C проводили при скорости охлаждения около 10 град/мин;
- охлаждали плитки до комнатной температуры со скоростью, учитывающей размеры, толщину изделий и конструктивные особенности печи.

Анализ нормируемых показателей свойств декоративно-отделочных плиточных строительных материалов, таких как стеклокремнезит, смальта, коврово-мозаичные плитки, стеклокерамит, керамические фасадные плитки и др., обусловил выбор в качестве критериев оценки разрабатываемых составов композитов следующие:

- изменение линейных размеров плиток при обжиге (расширение или усадка) не должно превышать 2 %, что обеспечит стабильность размеров и формы образцов и снизит вероятность возникновения напряжений и дефектов;
- водопоглощение композитов, рекомендуемых к использованию для наружной облицовки зданий, от 2 до 7 % (по аналогии с фасадными керамическими плитками) позволит эффективно противостоять внешним воздействиям;
- прочность композитов на сжатие не менее 15 МПа обеспечит эксплуатационную надежность и долговечность облицовки.

Все перечисленные требования отразили на диаграмме, выделив области удовлетворительных составов по отдельным критериям и определив путем их наложения составы, удовлетворяющие одновременно трем критериям, мас. %: стеклогранулят – 50...80; матрица – 10...35; песок – 7...17. (рис. 2).

Следует отметить, что найденные соотношения компонентов в облицовочном композите являются в определенной мере условными, то есть отвечают заданным параметрам технологии: определенному типу глины, типу и гранулометрии наполнителя, температуре обжига.

Вполне естественно, что изменение технологических условий, например, применение специальных малых добавок к матрице (пигменты, плавни, пластификаторы), использование более пластичной глины, варьирование вида стеколь-

ного боя (бой посуды, энергоэффективных ламп, цветной стеклобой) и т.п., приведет к корректировке области нормированных составов композита и к расширению спектра его декоративно-эксплуатационных характеристик.

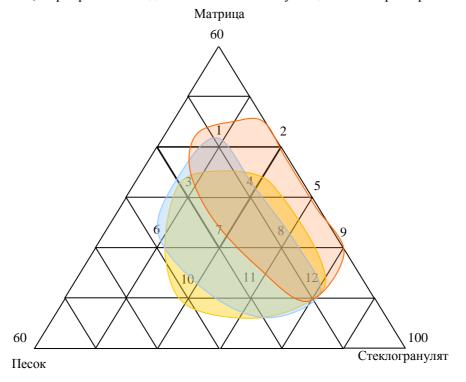


Рис. 2. Схема определения области составов эффективных облицовочных стеклокерамических композитов

В рекомендуемой области произвольным образом были выбраны несколько составов, приготовлены полусухие смеси, из которых при давлении 20 МПа отпрессованы плитки размером $50\times50\times(7...8)$ мм и обожжены при температуре 750° С в течение 0.5 ч.

Сырцовые плитки имели удовлетворительную прочность, сохраняя целостность формы при переносе плиток и загрузке их в печь. Обожженные композиты имели правильную форму, четкие неоплавленные грани и ребра, ровную слегка шероховатую поверхность (рис. 3).

Линейная усадка не превышала 2 %, кажущаяся плотность материалов составляла $2000...2100~{\rm kr/m}^3$, водопоглощение от 2 до 4 %, прочность на сжатие $17...22~{\rm M\Pi a}$, прочность при изгибе $10...13~{\rm M\Pi a}$.

Для облицовочных материалов важной эксплуатационной характеристикой является декоративный вид: цвет и фактура поверхности, блеск или матовость, гладкость или шероховатость, степень имитации природных облицовочных материалов и т.п. Некоторые приемы декорирования поверхности плиток: окрашивание матрицы композита пигментами (плитки 3, 4, 5), насыщение поверхностного слоя стеклогрануля-

том (6, 8), эмалирование поверхности (1, 2), эмалирование с присыпкой цветным стеклогранулятом (7, 9, 10), были апробированы и представлены на рис. 4.

Все представленные приемы декорирования не требуют проведения дополнительных технологических операций и реализуются в процессе формования плиток.



Рис. 3. Внешний вид плиток облицовочного стеклокерамического композита на основе стекольного боя



Рис. 4. Декорированные стеклокерамические плитки

Таким образом, на основе невозвратного стекольного боя (до 85 % в составе материала), глины и кварцевого песка разработана базовая основа облицовочного стеклокерамического композита. Правильно подобранное сочетание разнородных компонентов обеспечило создание плотной и прочной композитной структуры материала при сравнительно невысокой температуре обжига — 750 °C. Варьируя состав матрицы, состав и дисперсность наполнителей, их соотношение, применяя специальные малые добавки и т.п., можно получить широкий спектр облицовочных материалов с требуемым набором свойств.

Широки и многообразны возможности декорирования разработанного базового стеклокерамического композита, которые, по нашему мнению, могут быть предложены и реализованы в процессе специальных научнопрактических исследований и экспериментов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лазько Е.А., Минько Н.И., Бессмертный В.С., Лазько Современные тенденции сбора и переработки стекольного боя // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. №2. С. 109–112.

- 2. Минько Н.И., Болотин В.Н., Жерновая Н.Ф. Технологические, энергетические и экологические аспекты сбора и использования стеклобоя//Стекло и керамика. 1999. №5. С. 3–5.
- 3. Павлушкина Т.К., Кисиленко Н.Г. Использование стекольного боя в производстве строительных материалов // Стекло и керамика. 2011. №5. С. 27–34.
- 4. Бессмертный В.С., Дорохова Е.С., Жерновой Ф.Е., Изотова И.А. Методология разработки состава и прогнозирования свойств композита на основе стекольного боя // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №3. С. 130—134.
- 5. Шильцина А.Д., Селиванов В.М. Керамические плитки из зернистого техногенного сырья // Стекло и керамика. 2000. № 7. С. 24–28.

Shil'tsina A. D., Selivanov V.M. Ceramic Tiles Made of Granular Technogenic Raw Materials // Glass and Ceramics. 2000. V. 57. №7–8. P. 252–256.

6. Королев Л.В., Лупанов А.П., Придатко Ю.М. Анализ упаковки полидисперсных частиц в композитных строительных материалах // Современные проблемы науки и образования. 2007. №6. С. 105–108.

Dopochova E.S., Izotova I.A., Zhernovoi F.E., Bessmertnyi V.S., Zhernovaj N.F. DEVELOPMENT AND EXPERIMENTAL APPROBATION FACING GLASS CERAMIC COMPOSITE TECHNOLOGY

The article presents a sequential scheme of development the composition of the composite, starting from the analysis of raw materials and ending with the formulated test, the selected matrix with a content of 70-85 wt. % of glass of the battle. One of the conditions of the experiment was low-temperature sintering of composite components at a temperature close to the characteristic of the Littleton temperature of the glass. Varying the matrix composition, the composition and dispersion of fillers, their ratio, using special small additions, you can get a wide range of coating materials.

Key words: Glass battle, facing glass ceramics, clay matrix, dispersion, approbation.

Дорохова Екатерина Сергеевна, инженер, аспирант кафедры технологии стекла и керамики.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46.

E-mail: zebra.dorohova@yandex.ru

Изотова Ираида Алексеевна, магистрант кафедры технологии стекла и керамики.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46.

E-mail: zebra.dorohova@yandex.ru

Жерновой Федор Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры материаловедение и технология материалов.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46.

E-mail: fedor.zhernovoy@gmail.com

Бессмертный Василий Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры технологии стекла и керамики.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46.

Жерновая Наталья Федоровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии стекла и керамики.

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

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46.

Нарцев В.М., канд. техн. наук, с. н. с., Зайцев С.В., иженер-исследователь, Прохоренков Д.С., иженер-исследователь, Евтушенко Е.И., д-р техн. наук, проф., Ващилин В.С., канд. биол. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЗАВИСИМОСТЬ СТРУКТУРЫ ALN-ПОКРЫТИЙ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ АЗОТА ПРИ ОСАЖДЕНИИ НА САПФИР МАГНЕТРОННЫМ МЕТОДОМ*

nvm84@yandex.ru

В работе исследовано влияние концентрации азота на структурные характеристики алюмонитридных покрытий, осажденных дуальным магнетронным методом на монокристаллический сапфир в условиях несбалансированной магнитной системы. Параметры элементарной ячейки, наклон, концентрация и размер зерен покрытий изучались методами электронной микроскопии и рентгеновской дифракции. Установлено, что структура покрытий в конечном итоге определяется состоянием поверхности распыляемых мишеней и потоком примесей в камеру. Рост концентрации N_2 в области, когда поверхности мишеней остаются частично покрытыми AlN_x , сопровождается увеличением параметра \mathbf{c} элементарной ячейки AlN покрытия и концентрации зерен, плоскости (002) которых практически параллельны поверхности покрытия. При этом уменьшается параметр \mathbf{a} элементарной ячейки и доля наклонных зерен. В случае полностью закрытых AlN_x мишеней параметры \mathbf{a} и \mathbf{c} увеличиваются \mathbf{c} одновременным повышением разориентации зерен и дефектности покрытия. Доменная эпитаксия проявляется в момент перехода к режиму распыления мишеней, полностью покрытых AlN_x .

Ключевые слова: нитрид алюминия, сапфир, магнетронное осаждение, структура.

Введение. Потребность в оптоэлектронных устройствах, работающих в ультрафиолетовом диапазоне, а также в силовых и СВЧ компонентах, надежно функционирующих даже в экстремальных условиях, вызвала у производителей и разработчиков повышенный интерес к нитриду алюминия (AlN) [1-5]. Однако широкому внедрению нитридных гетероструктур мешают трудности связанные с формированием низкодефектных эпитаксиальных слоев AlN на различных материалах, в частности, на монокристаллическом сапфире. Среди различных способов получения тонких слоев AlN [6-11] наиболее перспективен, на наш взгляд, метод магнетронного распыления [12]. Так, этот метод имеет максимальные технологические возможности для управления процессом формирования структуры покрытия через регулирование массовых и энергетических потоков на подложку [13]. По этой причине, актуальны исследования направленные на поиск режимов магнетронного напыления эпитаксиальных низкодефектных слоев AIN, в частности, обеспечивающих параллельность плоскостей (001) AlN и сапфира [14].

В данной работе изучалось влияние состава плазмообразующего газа на структуру алюмонитридных покрытий с целью поиска тенденций формирования эпитаксиальных слоев. Это исследование является продолжением более ранних работ [15, 16].

Методика. Покрытия AlN были нанесены на сапфировые подложки с-ориентации методом дуального магнетронного распыления в вакуумной установке QUADRA 500TM с несбалансированной магнитной системой. Перед напылением покрытий подложки подвергались ультразвуковой очистке в ацетоне, а затем промывались деионизованной водой и сушились в потоке сухого азота. Вакуумная камера откачивалась до давления не более 5·10⁻³ Па, которое было достигнуто с помощью турбомолекулярного насоса. Скорость откачки составляла 642-692 л/мин при давлении 0,012 Па. Для удаления остаточных загрязнений производилась очистка поверхности подложек ионами аргона в течение 10 мин при давлении $6.5 \cdot 10^{-2}$ Па и напряжении на ионном источнике 2 кВ. Алюмонитридные покрытия осаждались при токе разряда 6А, напряжении разряда 350-400 В, частоте импульсов биполярного питания 20 кГц, рабочем давлении 0,22 Па. Концентрация азота в плазообразующей смеси, в которую в качестве рабочего газа входил аргон, варьировалась в диапазоне 15-50 об. %. Распыляемыми мишенядве алюминиевые пластины служили $(372\times74\times6$ мм) с содержанием Al не менее 99,8 мас. %. Дистанция «мишень-подложка» была 70 мм, а время напыления составляло 120 мин.

Кристаллическая структура покрытий изучалась с помощью рентгеновской дифракции

(ARL X'TRA, ThermoTechno) в диапазоне углов 2θ от 20° до 90° в режиме асимметричного компланарного измерения со скользящим углом падения $\alpha=3^{\circ}$ (θ -scan) для исключения пиков от подложки. Индексирование пиков, а также определение параметров a и c элементарной ячейки, осуществлялись по данным моделирования дифракции от кристаллического AlN.

Углы $\gamma_{(hkl)}$ между осью c зерен покрытия AlN и нормалью к поверхности образца, т.е. осью c сапфировой подложки, по пикам соответствующих плоскостей (hkl) были определены с учетом геометрии дифракционного измерения по формуле

$$\gamma_{(hkl)} = |\Delta_{(hkl)/(002)} - \theta_{(hkl)} + \alpha|, \qquad (1)$$

где $\theta_{(hkl)}$ — угол, под которым наблюдается пик (hkl) на дифрактограмме, $\Delta_{(hkl)/(002)}$ — угол между кристаллографическими плоскостями (hkl) и (002) в AlN.

Размеры областей когерентного рассеивания рентгеновских лучей $L_{\text{окр}}$, т.е. характеристические размеры зародышей, для пиков (002) и (103) рассчитывались по формуле Шеррера:

$$L_{OKP} = \frac{k\lambda}{\beta\cos\theta} \tag{2}$$

где k=0,878 — усредненная константа, вычисленная из модели рентгеновской дифракции на зернах AlN конечных размеров для пиков (002) и (103); λ — длина волны рентгеновского излучения, λ = 0,1541744 нм; β — полная ширина рефлекса на его полувысоте в радианах (по шкале 2 θ); θ — угол, под которым наблюдается пик дифракции [17].

Оценка диаметра d (нм) зародышей производилась исходя из необходимости пересечения рентгеновским лучом такого числа плоскостей, которое помещается в $L_{\text{окр}}$:

$$d = L_{okp}/\sin(\theta - \alpha)$$
 (3)

Морфология поверхности, фрактограммы и толщина покрытий исследовались на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU.

Основная часть. Все полученные покрытия согласно данным рентгеновской дифракции (рис. 1) относятся к кристаллическому AlN с вюрцитовой структурой.

При этом пик дифракции от плоскости (103), полученный в режиме θ-scan, происходит от зерен AIN, плоскости (002) которых практически параллельны плоскости образца.

Структура образцов, осажденных при 30 и 40 об. % N_2 , представлена зернами AlN как минимум двух типов: одни зерна AlN имеют плоскости (002) параллельные плоскости (002) сап-

фировой подложки, у других нормали к плоскостям (002) AlN отклоняются на $\sim 15^{\circ}$ от нормали образца. Невысокие пики от плоскостей (102), (100) и (112) для образцов, полученных при 15 и 20 об. % N_2 , обуславливают уменьшение ориентированности структуры покрытия. Наименее ориентированным является покрытие, синтезированное при 50 об. % N_2 , в котором значительна доля зерен с углами наклона плоскости c AlN к поверхности образца ~ 21 , 76 и 46° для пиков (102), (100) и (101) соответственно.

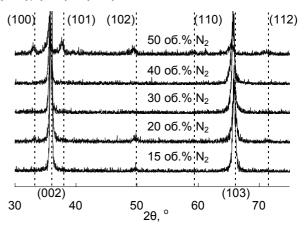


Рис. 1. Дифрактограммы покрытий на сапфире, осажденных при различных концентрациях азота в плазме (режим θ -scan)

Одной из причин отклонения осей c на угол ~15° от нормали поверхности образца, повидимому, является высокая свободная поверхностная энергия боковых граней (100) и/или (110) зерен AlN. Так, если два зерна растут недалеко друг от друга, то энергетически выгоден будет наклон одного зерна к другому с касанием и дальнейшим сращиванием, вследствие чего значительно сократится удельная поверхность и поверхностная энергия [18]. Присутствие наклонных зерен свидетельствует о наличии угловых межстолбчатых границ, наполненных краевыми дислокациями или образующие клиновые поры.

Относительная высота пика (103) пропорциональна количеству зерен, дающих этот пик, что согласуется с изменением параметра \boldsymbol{a} элементарной ячейки AlN (рис. 2).

Действительно, чем меньше параметр a, тем большее количество зерен может поместиться на единичной площади и тем больше будет интенсивность пика дифракции. Аналогично для параметра c — чем больше этот параметр, тем меньшее количество плоскостей (002) будет участвовать в дифракции и, следовательно, меньше будет относительная интенсивность соответствующего пика (рис. 3).

Однако рис. 2 и рис. 3 не вскрывают причины роста параметра \boldsymbol{c} и перехода через минимум

параметра *а* элементарной ячейки AlN при увеличении доли азота. Поэтому рассмотрим процесс напыления с позиций энергии осаждаемых атомов, потока примесей в вакуумную камеру и энергии бомбардировки частицами плазмы, которые в наибольшей степени определяют структуру покрытия [13]. Энергия осаждаемых атомов пропорциональна удельной энергии E, Дж/нм, которая равна отношению мощности разряда к скорости осаждения, поток примесей Q, см³·Па/мин, пропорционален произведению натекания на базовое давление, а энергия бомбардировки пропорциональна напряжению разряда. Тогда, согласованность резкого снижения напряжения разряда (данные не приведены) с резким увеличением параметра c в области 15-30 об.% N₂ указывает на сокращение уплотняющего действия от бомбардировки покрытия, в частности, нейтралами Ar^0 .

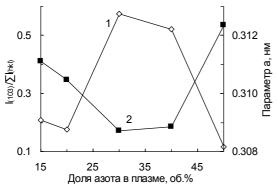


Рис. 2. Зависимости относительной интенсивности пика (103) (1) и параметра a (2) элементарной ячейки AlN от концентрации азота в магнетронной плазме

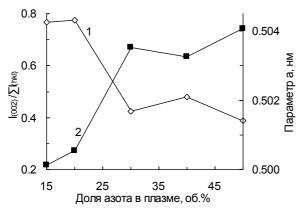


Рис. 3. Зависимости относительной интенсивности пика (002) (1) и параметра c (2) элементарной ячейки AlN от концентрации азота в магнетронной плазме

В области 30–50 об. % N_2 механизм повышения значений параметра \boldsymbol{c} сложнее, так как наряду с увеличением концентрации N_2 уменьшается толщина покрытий. Как известно, и уменьшение толщины покрытий [19], и переход к бо́льшим концентрациям N_2 для образцов оди-

наковой толщины [20] увеличивает параметр c элементарной ячейки AlN. Но источником роста параметра c является склонность покрытий, осаждаемых при 30–50 об. % N_2 , к формированию дефектов. Это косвенно подтверждает небольшое синхронное снижение параметра c и потока примесей в камеру в указанном диапазоне концентраций N_2 (рис. 4).

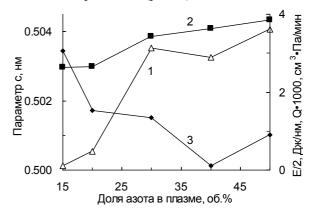


Рис. 4. Зависимость от доли азота в плазме параметра c элементарной ячейки AlN (1), удельной энергии (2) и потока примесей в камеру (3)

Повышенное дефектообразование связано с ростом энергии осаждающихся атомов (см. рис. 4 кривая 2), которые способны передавать свою энергию только поверхностным моноатомным слоям. Этой энергии, вероятно, становится достаточно для такого усиления поверхностной подвижности атомов, что часть их покидает покрытие, образуя дефекты.

При 30–40 об.% N_2 параметр \boldsymbol{a} приобретает значение, которое оптимально соответствует доменной эпитаксии, т.е. на каждые 9 расстояний Al-Al в Al₂O₃ строго приходится 8 расстояний Al-Al в AlN, что указывает на относительно низкую подвижность осаждающихся атомов в плоскости (002) и преимущественное действие структуры подложки (рис. 5).

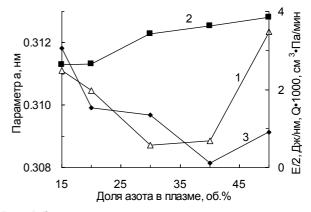


Рис. 5. Зависимость от доли азота в плазме параметра а элементарной ячейки AlN (1), удельной энергии (2) и потока примесей в камеру (3)

Выход из указанного диапазона концентраций N_2 , по-видимому, ведет к усилению по-

движности атомов, вследствие чего структура покрытия испытывает все меньшее влияние подложки и стремится приобрести параметр a, свойственный массивному AlN. При этом усиление поверхностной подвижности атомов в плоскости (002) для области малых концентраций N_2 , вероятно, связано с передачей им им-

пульса от ударов нейтралами, а для области высоких концентраций N_2 обеспечивается повышенной энергией самих осаждающихся атомов.

По данным электронной микроскопии все покрытия имеют столбчатую структуру (пример приведен на рис. 6) с различными размерами зерен (табл. 1).

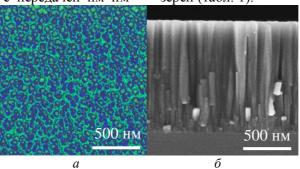


Рис. 6. Пример морфологии поверхности (a) и фрактограммы (δ) покрытия AlN, осажденного при 15 об.% N_2 в магнетронной плазме

Таблица 1 Характеристики покрытий по данным электронной микроскопии

Доля N ₂ , об. %	Толщина	Средний размер		
доля 1\2, 00. 70	покрытия, нм	зерна, нм		
15	1905	48		
20	1677	40		
30	1166	32		
40	1105	30		
50	1047	37		

Можно заметить, что средний размер зерен практически линейно увеличивается с ростом толщины покрытия, за исключением одной точки, которая соответствует покрытию со значительно отличающейся структурой (имеются зерна, дающие пики (100) и (101)). Т.е., при постоянных условиях осаждения с ростом толщины увеличивается вероятность залечивания дефектов, поэтому на толстых покрытиях наблюдаются более крупные зерна.

В общем, характер изменения среднего диаметра зерен по данным микроскопии согласуется с данными рентгеновской дифракции (рис. 7).

Различие, наблюдаемое при 50 об. % N_2 , обусловлено присутствием в покрытии зерен, дающих пики (100) и (101), которые входят в расчет среднего диаметра по данным микроскопии и не участвуют в вычислениях по формуле Шеррера. При этом уменьшение потока примесей в камеру ведет к увеличению размеров зародышей, что отчетливо наблюдается в области 40 об. % N_2 . Т.е. примесь, адсорбируясь на зерне, обрывает его рост и инициирует зарождение нового зерна, поэтому присутствие примесей будет приводить к формированию мелкозернистой структуры покрытия. Общая тенденция к

уменьшению размеров зародышей с увеличением доли азота (рис. 8, кривая 2) связана с учащением взаимодействия поверхностных атомов Al с азотом, которое ведет к уменьшению подвижности атомов Al и, как результат, неспособности сформировать крупные зародыши.

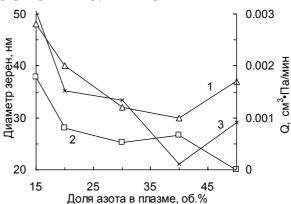


Рис. 7. Зависимости размеров зерен (1, 2) и потока примесей в камеру (3) от концентрации азота в плазме: 1 – средний диаметр зерен по данным микроскопии, 2 –диаметр зародышей по данным дифракции для пика (103)

Выводы. Характер влияния концентрации азота при магнетронном осаждении на структуру алюмонитридных покрытий определяется состоянием поверхности распыляемой мишени. Рост доли N_2 в области частичного покрытия AlN_x алюминиевой мишени увеличивает параметр c и концентрацию зерен, плоскости (002) которых практически параллельны поверхности покрытия, но уменьшает параметр a и долю наклонных зерен. Эти эффекты обусловлены снижением уплотняющего действия от бомбардировки растущего покрытия нейтралами Ar^0 и усилением действия подложки. Если мишень полностью закрыта AlN_x , то рост доли N_2 ведет

к увеличению параметров a и c при уменьшении концентраций зерен обеих ориентаций. Такие закономерности связаны с ростом энергии осаждающихся атомов, склонностью к образованию дефектов в покрытии и ослаблением действия подложки. Переход между режимами с частично и полностью закрытой AlN_x мишенью сопровождается скачкообразным изменением структурных характеристик покрытий, а область концентраций N_2 , примыкающая к этому переходу со стороны больших долей N_2 , является оптимальной для доменной эпитаксии. Кроме того, в этой области формируются наиболее ориентированные покрытия.

Размер зародышей уменьшается с увеличением концентрации N_2 во всем исследованном диапазоне, причиной чего является ослабление подвижности поверхностных атомов Al из-за учащения их взаимодействия с азотом.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-42-08047 р_офи_м, в рамках государственного задания Минобрнауки РФ и программы стратегического развития БГТУ им В.Г. Шухова. Авторы выражают благодарность ЗАО «Монокристалл» и ООО «БЗС «Монокристалл»» за помощь в проведении исследований

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Алексеев А., Красовицкий Д., Петров С., Чалый В. Многослойные гетероструктуры AlN / AlGaN / GaN / AlGaN основа новой компонентной базы твердотельной СВЧ-электроники // Компоненты и технологии. 2008. № 2. С. 138—142.
- 2. Sun X. Li D., Chen Y., Song H., Jiang H., Li Z., Miao G., Zhang Z. In situ observation of two-step growth of AlN on sapphire using high-temperature metal—organic chemical vapor deposition // CrystEngComm. 2013. N. 15. P. 6066-6073.
- 3. Taniyasu Y., Kasu M., Makimoto T. An aluminium nitride light-emitting diode with a wavelength of 210 nanometres // Nature. 2006. V. 441. P. 325–328.
- 4. Белянин А.Ф., Самойлович М.И., Житковский В.Д., Каменева А.Л. Ударостойкие защитные пленочные покрытия на основе AlN в электронной технике // Технологии и конструкции в электронной аппаратуре. 2005. №5. С. 35—41.
- 5. Супрядкина И.А., Абгарян К.К., Бажанов Д.И., Мутигуллин И.В. Исследование поляризаций нитридных соединений (Al,Ga,AlGa)N и зарядовой плотности различных интерфейсов на их основе // Физика и техника полупроводников. 2013. Т. 47. №12. С. 79–84.

- 6. Boichot R., Claudel A., Baccar N., Milet A., Blanquet E., Pons M. Epitaxial and polycrystalline growth of AlN by high temperature CVD: Experimental results and simulation // Surface and coatings technology. 2010. V. 205. I. 5. P. 1294–1301.
- 7. Sofer Z., Kaluza N., Hardtdegen H., Steins R., Cho Y.S., Stejskal J., Sedmidubský D. Investigation of AlN growth on sapphire substrates in a horizontal MOVPE reactor // Journal of Physics and Chemistry of Solids. 2007. V. 68. I. 5–6. P. 1131–1134.
- 8. Mansurov V.G., Nikitin A.Yu., Galitsyn Yu.G., Svitasheva S.N., Zhuravlev K.S., Osvath Z., Dobos L., Horvath Z.E., Pecz B. AlN growth on sapphire substrate by ammonia MBE // Journal of Crystal Growth. 2007. V. 300. № 1. P. 145–150.
- 9. Szekeres A., Fogarassy Zs., Petrik P., Vlaikova E., Cziraki A., Socol G., Ristoscu C., Grigorescu S., Mihailescu I.N. Structural characterization of AlN films synthesized by pulsed laser deposition // Applied Surface Science. 2011. V. 257. I. 12. P. 5370–5374.
- 10. Калтаев Х.Ш., Сидельникова Н.С., Нижанковский С.В., Данько А.Я, Ром М.А., Матейченко П.В., Добротворская М.В., Будников А.Т. Получение текстурированных пленок нитрида алюминия методом термохимической нитридизации сапфира // Физика и техника полупроводников. 2009. Т. 43. №. 12. С. 1650–1653.
- 11. Motamedi P., Cadien K. Structural and optical characterization of low-temperature ALD crystalline AlN // Journal of Crystal Growth. 2015. V. 421. P. 45–52.
- 12. Uchiyama S., Ishigami Y., Ohta M., Niigaki M., Kan H., Nakanishi Y., Yamaguchi T. Growth of AlN films by magnetron sputtering // Journal of Crystal Growth. 1998. V. 189–190. P. 448–451.
- 13. Manova D., Gerlach J.W., Mändl S. Thin Film Deposition Using Energetic Ions // Materials. 2010. N. 3. P. 4109–4141.
- 14. Tang H., Webb J.B., Moisa S., Bardwell J.A., Rolfe S. Structure characterization of AlN buffer layers grown on (0001) sapphire by magnetron sputter epitaxy // Journal of Crystal Growth. 2002. V. 244. P. 1–5.
- 15. Зайцев С.В., Ващилин В.С., Прохоренков Д.С., Нарцев В.М., Евтушенко Е.И. Синтез пленок AlN с использованием вакуумплазменных технологий // Огнеупоры и техническая керамика. 2014. №7–8. С. 15–18.
- 16. Зайцев С.В., Ващилин В.С., Прохоренков Д.С., Нарцев В.М., Евтушенко Е.И. Рост и микроструктура пленок AIN, формируемых методом квадрупольного магнетронного напыления // Огнеупоры и техническая керамика. 2014. №10. С. 13–16.

- 17. Monshi A., Foroughi M.R., Monshi M.R. Modified Scherrer Equation to Estimate More Accurately Nano-Crystallite Size Using XRD // World Journal of Nano Science and Engineering. 2012. №. 2. P. 154–160.
- 18. Deng R., Muralt P., Gall D. Biaxial texture development in aluminum nitride layers during offaxis sputter deposition // Journal of Vacuum Science & Technology A. 2012. V. 30. N. 5. ID 51501. 9 p.
- 19. Stan G.E., Pasuk I., Galca A.C., Dinescu A. Highly textured (001) AlN nanostructured thin films synthesized by reactive magnetron sputtering for SAW and FBAR applications // Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures. 2010. V. 5. № 4. P. 1041–1054.
- 20. Liu H.Y., Tang G.S., Zeng F., Pan F. Influence of sputtering parameters on structures and residual stress of AlN films deposited by DC reactive magnetron sputtering at room temperature // Journal of crystal growth. 2013. V. 363. P. 80–85.

Nartsev V.M., Zaitsev S.V., Prochorenkov D.S., Evtushenko E.I., Vashilin V.S. EFFECT OF NITROGEN CONCENTRATION IN MAGNETRON SPUTTERING ON STRUCTURE ALN-FILMS DEPOSITED ON SAPPHIRE SUBSTRATE

The influence of nitrogen concentration on structure of AlN films which deposited by dual magnetron sputtering with unbalanced magnetic system on a single crystal sapphire are investigated. The unit cell parameters, slope, concentration and grain size of the films were studied by electron microscopy and X-ray diffraction. It was found that the structure of the coating is ultimately determined by targets state in sputtering and flow of contaminants into the chamber. The increasing concentration of N2 in the region where the target surface are partly covered AlNx, accompanied by an increase in c parameter of unit cell AlN and in the concentration of grains which have parallel to the surface of sample (002) plane. At the same time reduced a parameter of the unit cell and the percentage of inclined grains. In the case of fully enclosed AlNx targets, parameters a and c increase with a simultaneous increase in grain misorientation and film defects. Domain epitaxy shown at the time of transition to the regime of sputtering target is completely covered AlNx.

Key words: aluminum nitride, sapphire, magnetron sputtering, structure.

Нарцев Владимир Михайлович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Центр высоких технологий.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: nvm84@yandex.ru

Зайцев Сергей Викторович, инженер-исследователь.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Центр высоких технологий.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: sergey-za@mail.ru

Прохоренков Дмитрий Станиславович, инженер-исследователь.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Центр высоких технологий.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: dmpro@rambler.ru

Евтушенко Евгений Иванович, доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: eveviv@intbel.ru

Ващилин Владимир Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Центр высоких технологий.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: vvs25@yandex.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Слабинская И.А., д-р экон. наук, проф. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

НАЛОГОВЫЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ: ВИДЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И МЕРЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

iaslabinskaya@mail.ru

В статье дана общая характеристика налоговых правонарушений, приведены виды налоговых преступлений и налоговые санкции. Раскрыт порядок привлечения к ответственности за совершение налогового правонарушения, рассмотрены меры административной и уголовной ответственности за налоговые нарушения и преступления.

Ключевые слова: налоговое правонарушение, виды налоговых преступлений, налоговые санкции, меры ответственности.

В настоящее время налоги в российской экономике рассматривают как один из важнейших элементов системы государственных финансов. С этой точки зрения налоги представляют собой совокупность отношений, возникающих между государством и налогоплательщиками по перераспределению Внутреннего Валового Продукта в целях формирования централизованных денежных средств государства. Поэтому в современной экономической системе налоги и налогообложение занимают особое место. Однако, рассматривая интересы государства и налогоплательщиков, следует отметить, что они не совпадают в силу различных причин, и поэтому возникают объективные противоречия в части применения налоговых ставок, налоговых льгот и вычетов, налоговых амнистий, послаблений или ужесточений и др.

При этом следует отметить, что в отличие от финансовых и экономических объектов налоги носят достаточно абстрактный характер и не имеют конкретного материального выражения, поэтому их нельзя потрогать или осязать наподобие нематериальных активов. В хозяйственной практике достаточно широко используются такие термины, как «начислить» и «уплатить» налоги. Конечно, уплата налогов в установленный срок является обязанностью и гражданским долгом любого налогоплательщика и от соблюдения предусмотренных сроков зависит возможность возникновения налоговых правонарушений и, как следствие, меры ответственности. Далее остановимся на возможных видах налоговых правонарушения.

Для российской практики характерны частые изменения и дополнениями, вносимые в Законодательство о налогах и сборах и иные нормативные правовые акты о налогах и сборах. Не стал исключением и 2015 год. Были внесены очередные поправки в Налоговый Кодекс Рос-

сийской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 N $146-\Phi3$ (в редакции от 08.06.2015, которые вступают в действие, начиная с 15.09.2015).

Так, в Налоговом Кодексе Российской Федерации (часть 1) отдельно выделен раздел VI, который посвящен налоговым правонарушениям и ответственности за их совершение. Далее в главе 16 НК РФ приведены виды налоговых нарушений и предусмотрена ответственность за их совершение. Остановимся более подробно на возможных нарушениях налогового законодательства:

Так, нарушение порядка постановки на учет в налоговом органе влечет за собой взыскание штрафа в размере 10 процентов от доходов, полученных в течение указанного времени в результате такой деятельности не менее 40000 руб. (ст.116 НК РФ);

Непредставление же налоговой декларации (или расчета финансового результата инвестиционного товарищества) в установленный законодательством срок в налоговый орган по месту учета влечет также взыскание штрафа в размере 5 процентов не уплаченной в срок суммы налога, подлежащей уплате согласно декларации, но не более 30 процентов указанной суммы и не менее 1000 рублей за каждый полный или неполный месяц со дня установленного для ее (его) представления. Кроме того, за несоблюдение установленного способа представления декларации (расчета) налогоплательщики также несут ответственность в виде штрафа в размере 200 руб

Представление в налоговый орган управляющим товарищем, ответственным за ведение налогового учета, расчета финансового результата инвестиционного товарищества, содержащего недостоверные сведения, также влечет за собой взыскание штрафа в размере 40000 руб., а в случаях умышленного действия — 80000 руб.

(ст.119 НК РФ);

Грубое нарушение правил учета доходов и расходов и объектов налогообложения налогоплательщики (если эти действия были совершены в течение одного налогового периода при отсутствии налогового правонарушения) ведет к налоговой ответственности в виде взыскания штрафа в размере 10000 руб., или 30000 руб. (если такие действия были совершены свыше одного налогового периода).

Если такие действия привели к занижению налоговой базы, то законодательством предусматривается взыскание штрафа в размере 20 процентов от суммы неуплаченного налога, но не менее 40000 руб.

Следует отметить, Налоговый Кодекс РФ дает толкование грубым нарушением правил учета доходов, расходов и объектов налогообложения. При этом под ними следует понимать отсутствие первичных документов (или счетовфактур, или регистров бухгалтерского, или налогового учета), систематическое, несвоевременное, или неправильное отражение на счетах бухгалтерского учета, регистрах налогового учета и в отчетности хозяйственных операций, денежных средств, материальных ценностей, нематериальных активов и финансовых вложений (ст. 120 НК РФ).

Неуплата или неполная уплата сумм налога в результате занижения налоговой базы если не содержит признаков налоговых правонарушений также предусматривает взыскание штрафа в размере 20 процентов от неуплаченной суммы налога, а если эти действия были преднамеренно умышленными, то сумма штрафа возрастает до 40 процентов от неуплаченной суммы налога (ст. 122 НК РФ).

Невыполнение налоговым агентом обязанности по удержанию и (или) перечислению налогов предусматривает штраф в размере 20 процентов от суммы, подлежащей удержанию или перечислению (ст. 123 НК РФ).

В случае несоблюдения порядка владения, пользования и (или) распоряжения имуществом, на которое наложен арест или в отношении которого налоговым органом приняты обеспечительные меры в виде залога приводит к взысканию штрафа в размере 30000 руб. (ст.1 25 НК РФ).

Непредставление налоговому органу сведений, необходимых для осуществления налогового контроля предполагает взыскание штрафа в размере 200 руб. за каждый не представленный документ. А если документы были не представлены по причине уклонения или с заведомо недостоверными данными ведет к штрафным санкциям в размере 100000 руб. (ст. 126 НК РФ).

Кроме того, за непредставление в установленный срок сведений о налогоплательщике, отказ лица представить имеющиеся документы предусмотрен штраф в размере 10000 руб., а с физического лица — 1000 руб.

Отказ эксперта, переводчика или специалиста от участия в проведении налоговой проверки, а также дача заведомо ложного заключения или осуществления заведомо ложного перевода (ст. 129 НК РФ). В случае представления экспертом заведомо ложного заключения или ложного перевода ведет к налоговым санкциям в размере 5000 руб.

За несообщение сведений в установленный срок НК РФ предусматривает штраф в размере 5000 руб. В случае повторения подобных действий в течение года, также происходит увеличение налоговых санкций и достигает 20000 руб.

Когда речь идет о не представлении налогоплательщиком — иностранной организацией налоговых сведений, то сумма штрафа может достигнуть 100 процентов от налога на имущество, исчисленного в отношении объекта недвижимого имущества, принадлежащего иностранной организации. При этом сумма штрафа исчисляется пропорционально доле участия в организации, сведения о которой не представлены, либо представлены несвоевременно, либо в случае невозможности определения доли участия лица в данной организации пропорционально количеству участников (ст. 129.1 НК РФ).

Неуплата или неполная уплата налогоплательщиком сумм налога в результате применения в целях налогообложения контролируемых сделок и (или) финансовых условий, не сопоставимых с коммерческими и (или) финансовыми условиями сделок между лицами, не являющимися взаимозависимыми, влечет взыскание штрафа в размере 40 процентов от неуплаченной суммы налога, но не менее 30000 руб. (129.3).

Неправоверное непредставление налогоплательщиком в установленный срок уведомления о контролируемых сделках или представление недостоверных сведений предполагает взыскание штрафа в размере 5000руб. (ст.1 29.4 НК РФ).

Неуплата или неполная уплата сумм налога контролирующим лицом в результате не включения в налоговую базу доли прибыли контролируемой иностранной компании предусматривает взыскание штрафа в размере 20 процентов от суммы неуплаченного налога контролируемой организации, но не менее 100000 руб. (ст. 129.5 НК РФ).

Неправоверное непредставление налогоплательщиком в установленный срок уведомления о

контролируемых иностранных компаниях или представление недостоверных сведений ведет к налоговым санкциям в размере 100000 руб. А также непредставление в установленный срок информации об участии в иностранных организациях или представление заведомо искажающие данные сведения предполагает штраф в размере 50000 руб. (ст.129.6 НК РФ).

Таким образом, в данной статье мы рассмотрели основной перечень налоговых правонарушений закрепленных законодательно в первой части Налогового Кодекса Российской Федерации и предусмотренные за их совершение достаточно серьезные налоговые штрафные санкции, которые полностью лежат на плечах недобросовестных налогоплательщиков.

Однако, кроме налоговых санкций, предусмотренных в Налоговом Кодексе РФ, за совершение административных правонарушений в сфере налогообложения, также применяются меры административной ответственности в форме административного штрафа, закрепленные в главе 15 «Административные правонарушения в области финансов, налогов и сборов, страхования, рынка ценных бумаг» Кодекса об Административных Правонарушениях. Статьи 15.3-15.7, 15.11 раскрывают следующие административные правонарушения:

нарушение срока постановки на учет в налоговом органе;

нарушение срока представления сведений об открытии и о закрытии счетах в банке или иной кредитной организации;

нарушение сроков представления налоговой декларации;

непредставление (несообщение) сведений, необходимых для осуществления налогового контроля;

нарушение порядка открытия счета налогоплательщику;

нарушение срока исполнения поручения о перечислении налога или сбора (взноса); грубое нарушение правил ведения бухгалтерского учета и представления бухгалтерской отчетности. За выше перечисленные административные правонарушения предусмотрены предупреждения или наложение административных штрафов в среднем размере от 500 до 5000 руб.

Что же касается налоговых преступлений, то действующим Уголовным законодательством РФ они отнесены к группе экономических преступлений. Так, в УК РФ предусмотрена специальная глава 22 «Преступления в сфере экономической деятельности», которая отнесена к разделу VIII «Преступления в сфере экономики». Следует также отметить, что в УК РФ предусмотрены четыре статьи налоговых пре-

ступлений:

- ст. 198 Уклонение от налогов и (или) сборов с физического лица;
- ст. 199 Уклонение от уплаты налогов и (или) сборов с организации;
- ст. 199.1 Неисполнение обязанностей налогового агента;
- ст. 199.2 Сокрытие денежных средств либо имущества организации или индивидуального предпринимателя, за счет которых должно проводиться взыскание налогов и сборов.

Данными статьями предусмотрены соответствующие меры ответственности за совершение налоговых преступлений в крупных и особо крупных размерах от штрафов вплоть до ареста, или выполнения принудительных работ, или лишения свободы на определенный срок. Таким образом, подводя итог выше сказанному, следует отметить о необходимости усиления роли и значения налогового контроля, аудита и анализа налоговой нагрузки в современных условиях функционирования хозяйствующих субъектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Налоговый Кодекс РФ (часть первая): федер. закон № 146-ФЗ от 31.07.1998 г. (ред. от 08.06.2015) // СПС «КонсультантПлюс».
- 2. Уголовный Кодекс РФ: федер. закон № 63-Ф3 от 13.06.1996 (ред. от 13.07.2015) // СРС «КонсультантПлюс».
- 3. Кодекс об административных правонарушениях: федер. закон № 195-Ф3 от 30.12.2001 г. (ред. от 13.07.2015) // СПС «Консультант-Плюс».
- 4 Слабинская И.А., Ровенских В.А. Значение налогового анализа в современной экономике // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2013. № 4. С.101–105.
- 5. Ровенских В.А., Слабинская И.А. Налоговый аудит в современных условиях // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2013. № 5. С. 126–129.
- 6. Слабинская И.А. Налоговая система России: структура, принципы построения и виды налогов и сборов // Белгородский экономический вестник. 2013. № 4 (72). С. 39–52.
- 7. Слабинский Д.В. Мотивы и методы выявления намеренного занижения прибыли как вида мошенничества в финансовой отчетности // Международный бухгалтерский учет. 2012. № 32. С. 31–34.
- 8. Зрелов А.П. Налоги и налогообложение: краткий курс лекций. М.: Изд-во Юрайт, 2011. 147 с.

Slabinskaya I.A.

TAX OFFENCES: KINDS, CONSEQUENCES AND MEASURES OF RESPONSIBILITY

General description of tax offences is given in the article, the types of tax crimes and tax approvals are resulted. The order of bringing in is exposed to responsibility for the feasance of tax offence, the measures of administrative and criminal responsibility are considered for tax violations and crimes.

Key words: tax offence, types of tax crimes, tax approvals, measures of responsibility.

Слабинская Ирина Александровна, доктор экономических наук, профессор зав. кафедры бухгалтерского учета и аудита

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: iaslabinskaja@mail.ru

Абакумов Р. Г., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

abakumovrg2000@mail.ru

В статье рассматриваются факторы, влияющие на воспроизводство основных средств в условиях инновационного развития экономики. Приводится классификация факторов по признакам, дается характеристика влияния некоторых факторов, описан механизм их влияния, предложен методический подход к анализу факторов при принятии управленческих решений.

Ключевые слова: воспроизводство, основные средства, факторы.

На воспроизводство основных средств в условиях инновационного развития экономики влияет большое количество самых разных факторов. Учитывая, что в экономической литературе не достаточно проработаны и систематизированы эти факторы, рассмотрение этого вопроса является необходимым и актуальным.

При исследовании факторов, влияющих на воспроизводство основных средств в условиях инновационного развития экономики, необходимо понятие – факторы рассматривать шире, не только как движущую силу развития, но и как причину замедления процессов воспроизводства основных средств [1].

На основе обобщения литературных источников, все факторы, влияющие на воспроизводство основных средств, можно классифицировать по группировочным признакам, представленным на рис. 1.

Рассмотрим характеристику некоторых основных факторов, влияющих на воспроизводство основных средств в условиях инновационного развития экономики:

- 1. Инфляционные процессы косвенным образом влияют на процесс воспроизводства основных средств в условиях инновационного развития экономики [2]. Механизм влияния инфляции на воспроизводство основных средств представлен на рис. 2.
- 2. Развитие машиностроения и инновационной сферы. Процесс воспроизводства основных средств в первую очередь зависит от инновационного развития машиностроения. Распылению инвестиционных средств на разработку однотипного оборудования и стандартных подходов снижает общую эффективность, повышая общую фондоемкость, трудоемкость единицы ВВП. Поток устаревших иностранных технологий и техники создает опасность для безопасности страны, создавая предпосылки технологической зависимости от зарубежных разработок.

Из-за дороговизны и закрытости современных импортных технологий и невозможности коммерческой реализации отечественных инновационных разработок возникает объективная

необходимость капитального ремонта устаревших основных средств.

3. Наличие источников финансирования воспроизводства основных средств. Уровень развития и становление рынка ссудное капитала, фондового рынка влияют на выбор и использование предприятиями современных методов и средств финансового обеспечения воспроизводства основных средств [3].

Механизм влияния наличия источников финансирования на воспроизводство основных средств представлен на рисунке 3.

- 4. Низкая цена живого труда не способствует применению инновационных технологий, препятствует инновационному воспроизводству основных средств.
- 5. Сложившаяся экспортно-сырьевая структура экономики. Сохраняются диспропорции в распределении ресурсов для воспроизводства основных средств между отраслями топливноэнергетического комплекса и отраслями способствующими инновационному развитию экономики [4].
- 6. Аварийное состояние значительной части основных средств. Это создает угрозу национальной безопасности и ограничивает возможности финансирования воспроизводства основных средств инновационной сферы экономики.
- 7. Неразвитость рыночной инфраструктуры, обеспечивающей информационную, юридическую, финансовую поддержку при принятии воспроизводственных управленческих решений.
- 8. Теневой характер экономики, выраженный в непрозрачности и закрытости воспроизводственной деятельности предприятий, а также в использовании механизмов вывода капиталов и фиктивного банкротства, создают дополнительные риски инвестирования в воспроизводство основных средств.
- 9. Потенциальные потребности потребителей обосновывают потребность организации в средствах производства и являются стимулом к инновационному воспроизводству основных средств. Недостаточный спрос снижает рентабельность, а следовательно и способность к воспроизводству основных средств [5].

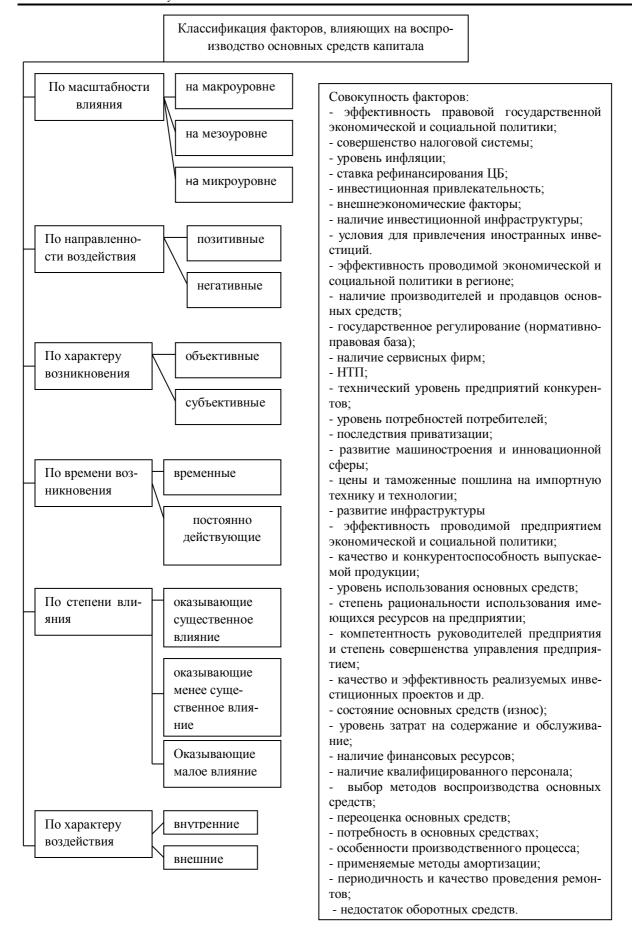


Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на воспроизводство основных средств по группировочным признакам

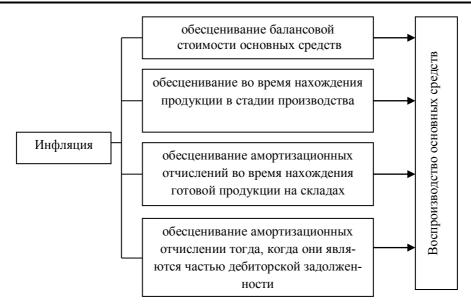


Рис. 2. Механизм влияния инфляции на воспроизводство основных средств



Рис. 3. Механизм влияния наличия источников финансирования на воспроизводство основных средств

- 10. Замедление и нарушение непрерывности процесса воспроизводственного процесса. Отечественные товары не могут успешно конкурировать с импортными, в том числе из-за морального и физического износа основных средств, то есть средств производства, с помощью которых они производятся, что привело к частичной или полной остановке многих предприятий.
- 11. Состояние рынка основных средств, определяет возможности приобретения предприятием того или иного технологического вида оборудовании.
- 12. Износ определяет длительность кругооборота основных средств и является одним из главных факторов приятии решения об обновлении основных средств.
- 13. Амортизационная политика предусматривает метод начисления амортизации, норму амортизации, срок службы, сменность работы предприятия. При выборе метода начисления амортизации, сначала необходимо разграничить две сферы применения начисления амортизации, это в целях бухгалтерского учета и в целях налогового учета.
- 14. Организационно-правовая форма влияет на выбор доступных источников инвестиционных ресурсов. Например, только ОАО, ЗАО могут использовать такие источники инвестиционных ресурсов, как акции и облигации [6].

Все выявленные факторы тесно связаны друг с другом, и изменение любого из них вы-

зывает изменение других, что непосредственно влияет на состояние воспроизводства основных средств в условиях инновационного развития экономики.

Управление воспроизводством основных средств сталкивается с проблемой выбора ключевых факторов, поскольку учёт всех факторов (как значимых, так и не очень) требует привлечения значительного объёма информации и сложных экономико-математических моделей. Очевидно, что для управления воспроизводством основных средств в реальных условиях требуется бихевиористическая коррекция постановки задачи, сущность которой в данном случае заключается в нахождении определённого баланса между степенью адекватности действительности, включающей всю совокупность факторов и возможностью получения оптимального

управленческого решения, обеспечиваемое выделением ключевых факторов. В тоже время чрезмерное упрощение может привести к принятию управленческого решения, не отражающему сущность анализируемой проблемы воспроизводства основных средств [7].

По нашему мнению, при исследовании факторов, влияющих на воспроизводство основных средств в условиях инновационного развития экономики, недостаточно учитывать только характер влияния (положительное или отрицательное), но также важно определить их роль в этом процессе. Для этого систематизируем факторы по следующим признакам: независимые и зависимые, управляемые и неуправляемые, внутренние (эндогенные) и внешние (экзогенные), входные и выходные (табл. 1).

 $\it Tаблица~1$ Характер влияния факторов на воспроизводство основных средств

	Характер влияния факторов							
Факторы	незави- симые	зави-	управ-	не- управля- емые	эндо-	экзо-	вход- ные	выход- ные
Производственная программа	+		+	+		+	+	
Варианты и методы воспроизводства		+		+		+	+	
Затраты		+		+	+			+
Состояние основного капитала		+		+	+		+	
Уровень использования		+		+	+		+	
Состояние рынка основного капитала	+			+		+	+	
Темпы инфляции	+			+		+	+	
Амортизационная политика	+			+		+	+	
Налоги	+					+	+	
Стоимость основного капитала	+			+		+	+	
Отчисления от прибыли в фонд накопления	+	+	+	+			+	
Объем средств от продажи выбывших				+	+	+	+	
Наличие инвестиционных источников	+			+		+	+	
Спрос на продукцию	+			+		+	+	
Организационно-правовая форма	+			+		+	+	
Этап жизненного цикла организации	+			+		+	+	
Отраслевые особенности	+	+		+		+	+	
Нормативно-правовая база	+	+		+	+		+	
Доступные источники финансирования				+	+			+
Финансовый потенциал организации			+			+	+	
Инвестиционные риски	+		+			+	+	
Критерии оптимизации	+			+		+	+	
Ставка процента	+					+	+	
Структура источников		+	+		+			+
Срок привлечения	_	+	+	+	+		+	

Предложенный методический подход к исследованию факторов, влияющих на воспроизводство основных средств позволит при принятии управленческих решений учесть их роль и характер влияния для более эффективного осуществления этого процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авилова И.П., Жариков И.С. Методика оценки инвестиционной привлекательности реконструкции здания (сооружения) для последующей его реализации как объекта недвижимости коммерческого, жилого или социального назначения // Экономика и предпринимательство. 2015. №4–1 (57–1). С. 966–971.

- 2. Абакумов Р.Г. Управление воспроизводством основных средств в условиях инновационного развития экономики: теория, методология, концепция: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 114 с.
- 3. Авилова И.П., Рыкова М.А., Шарапова А.В. К вопросу о повышении достоверности экономической оценки эффективности инвестиционно-строительного проекта // Перспективы развития науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научнопрактической конференции. Тамбов, 2014. С. 8–10.
- 4. Абакумов Р.Г. Условия инновационного пути развития воспроизводства основного капитала в экономике России // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2009. №4–1. С. 92–97.
- 5. Мамзина Т.Ю., Наумов А.Е., Авилова И.П. Анализ и выбор наиболее привлекательного инвестиционно-строительного проекта с помощью расчета показателей экономической эффективности // Научные труды SWorld. 2014. Т. 23. №2. С. 65–68.

- 6. Абакумов Р.Г. Проблемы управления воспроизводством основного капитала // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В.И. Вернадского. 2009. №9. С. 53–54.
- 7. Жариков И.С. Методологический подход к учету технического состояния объектов недвижимости при определении их стоимостных характеристик // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. 2014. №22. С. 100—104.
- 8. Абакумов Р.Г. Управление воспроизводством основного капитала как условие инновационного пути развития экономики // Креативная экономика. 2009. №11. С. 3–9.
- 9. Жариков И.С. К вопросу о необходимости совершенствования методики оценки объектов недвижимости с учетом технического состояния зданий (сооружений) // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2014. №21. С. 26—30.
- 10. Шарапова А.В., Жариков И.С. Ранжирование инвестиционно-строительных проектов // Наука и образование в XXI веке: сб. науч. тр. по материалам Международной науч. практ. конф. 2013. Ч. 31. С. 157–158.

Abakumov R.G.

RESEARCH FACTORS INFLUENCING OF REPRODUCTION PERMANENT ASSETS IN CONDITIONS INNOVATIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT

In clause considered the factors influencing of reproduction permanent assets in conditions innovational economic development. Classification of factors by attributes is resulted, the characteristic of influence of some factors is given, the mechanism of their influence is described, the methodical approach to the analysis of factors is offered at acceptance of administrative decisions.

Key words: reproduction, permanent assets, factor.

Абакумов Роман Григорьевич, кандидат экономических наук, доцент, кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: abakumovrg2000@mail.ru

Авилова И.П., канд. экон. наук, проф., Жариков И.С., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

igor_bgtu@mail.ru

В строительной практике в ближайшие годы намечается тенденция увеличения удельного веса реконструкции по сравнению с проектами нового строительства. На первый план выходят проекты в той или иной мере реконструктивные, соответственно данный инвестиционный сектор становиться интересным для наращивания капитальных вложений. Насколько эффективны инвестиционные вложения в реконструкцию объектов недвижимости по сравнению с новым строительством, и как это возможно быстро определить и рассчитать. В работе предлагается методика экспресс диагностики эффективности инвестиционных вложений в реконструкцию объектов недвижимости. Данная методика не только определит эффективность реконструкции объекта недвижимости, но и так же поможет провести оценку экономических преимуществ реконструкции по сравнению с новым строительством.

Ключевые слова: Реконструкция, капитальные вложения, экономическая эффективность, экономические и временные показатели.

Введение. Целесообразность реновации (реконструкции), внедрения альтернативных функций обуславливают социальные, экономические, психологические, исторические и эстетические факторы. Под термином реновация (реконструкция) понимается адаптивное использование зданий, сооружений, комплексов при изменении их функционального назначения [1].

Использование внутренних территорий, архитектурно-пространственная и функциональная организация которых на сегодняшний день не соответствует их градостроительной значимости и потенциалу, обычно предполагает реновацию и восстановление объектов недвижимости. Одним из вариантов использования территории является полный снос существующего объекта и строительство нового по функциям комплекса с нуля, но при таком методе значительно увеличиваются затраты на снос объектов, на расчистку территории и так далее [2]. Реконструкция объектов недвижимости как никогда актуальна и несет в себе прогрессивный элемент. Сегодня арендаторам коммерческих зданий необходима привлекательность и особенность, а здания (сооружения) требующие реконструкцию зачастую обладают ею [3].

Методология. Несмотря на инвестиционные риски реконструкции (реновации), предварительный маркетинговый анализ показывает: историческая застройка востребована покупателями жилья и арендаторами коммерческой недвижимости, исходя из этого можно прийти к выводу что у ветшающих зданий есть шанс обрести вторую жизнь. Однако в значительной степени судьба объектов недвижимости давней

постройки зависит от того, сколько средств инвесторы смогут вложить в проект реконструкции (реновации), не ожидая быстрой отдачи от проекта [4].

На этапе технико-экономического обоснования инвестиционно-строительных проектов достаточно популярна и продуктивны методика укрупненных показателей базисной стоимости строительства по объектам-аналогам (УПБС) и методика укрупненных нормативов цены строительства (УНЦС) [5]. Однако эффективность их использование существенно ограничена областью применения — обе методики предусматривают оценку эффективности нового строительства и не предусматривают возможности вариантного использования объекта по функциональному назначению, т.е. методики в равной степени малоприменимы к оценке эффективности реконструкции, модернизации, перепрофилирования, восстановления и прочих специфических инвестиционных проектов, реализуемых при реновации территорий [6].

Предлагается следующая комплексная методика анализа и сравнительной оценки экономической эффективности инвестиционностроительных проектов в составе реновации территорий, основанная на расчете показателей рентабельности, совокупного дохода, срока окупаемости и временных затрат продолжительности реконструкции и нового строительства объектов недвижимости [7].

Основная часть. Алгоритм нахождения укрупненных базисных экономических и временных показателей объекта реконструкции и

нового строительства для их сравнительного анализа следующий [8].

На 1-ом этапе определяются основные составляющие капитальных вложений в реконструкцию и новое строительство объекта недвижимости и выполняется расчет затрат.

Капитальные вложения на реконструкцию исследуемого здания складываются из следующих показателей:

$$K_p = 3_{\text{обсл}} + 3_{\text{пр}} + 3_{\text{док}} + 3_{\text{рек}} + 3_{\text{бл}}$$
 (1)

где $3_{\text{обсл}}$ — затраты на обмерно-обследовательские работы руб.; $3_{\text{пр}}$ — затраты на проектные работы, руб.; $3_{\text{док}}$ — затраты на проведения государственной экспертизы проектно-сметной документации и оформление документов для получения разрешения на реконструкцию, руб.; $3_{\text{рек}}$ — затраты на выполнение работ по реконструкции, руб.; $3_{\text{бл}}$ — затраты на благоустройство и санацию территории, руб.

Капитальные вложения на новое строительство объекта недвижимости, строящегося на месте, где ранее находилось исследуемое здание, складываются из следующих показателей:

$$K_{H} = 3_{\Pi H} + 3_{CH} + 3_{VT} + 3_{3CM} + 3_{CTP} + 3_{5D}$$
 (2)

где $3_{\text{пир}}$ — затраты на проектно-изыскательские работы, руб.; $3_{\text{сн}}$ — затраты на снос существующего здания, руб.; $3_{\text{ут}}$ — затраты на утилизацию строительных материалов, изделий и конструкций, руб.; $3_{\text{зем}}$ — затраты на перевод земли и оформление документов для получения разрешения на строительство, руб.; $3_{\text{стр}}$ — затраты на строительство здания, руб.; $3_{\text{бл}}$ — затраты на благоустройство и санацию территории, руб.

Затраты на эксплуатацию объекта недвижимости:

Эксплуатационные расходы (затраты), включают в себя три составляющие: расходы на эксплуатацию объекта ($P_{\text{экспл}}$), операционные

расходы ($P_{\text{операц}}$) и расходы на замещение ($P_{\text{за-мещ}}$).

$$_{3}$$
 эксп = $_{9}$ экспл + $_{9}$ операц + $_{3}$ амещ (3)

Расходы на эксплуатацию ($P_{\text{экспл}}$), могут быть представлена в виде суммы отдельных групп расходов.

$$P_{\text{экспл}} = A + B + C + D \tag{4}$$

где A – расходы на текущий ремонт; В – расходы на уборку помещений и территории; С – расходы на вывоз мусора и снега; D – прочие расходы на содержание и эксплуатацию;

В аналогичной форме можно представить операционные расходы ($P_{\text{операц}}$) и расходы на замещение ($P_{\text{замещ}}$).

$$P_{\text{операц}} = a + b + c + d + e + f$$
 (5)

где а — ФОТ обслуживающего персонала, а также начисления с ФОТ; b — коммунальные услуги (электричество, газ, телефон, вода и пр.); с — охрана помещений; d — платежи за земельный участок (налог на землю, арендная плата); е — расходы на страхование имущества; f — расходы на рекламу и маркетинг (представительские расходы, расходы на рекламу, транспортные расходы).

$$P_{\text{3aMeIII}} = \alpha + \beta + \gamma + \delta \tag{6}$$

где α — затраты на содержание кровли, покрытия пола и др. строительные элементы с коротким сроком эксплуатации; β — затраты на содержание санитарно-технического и кухонного оборудования, электроприборы; γ — затраты на механическое оборудование (жалюзи, кондиционеры); δ — затраты на транспортные и пешеходные сети.

На 2-м этапе определяется структура и расчет показателей доходности после реконструкции и нового строительства. Определяются доходы от реализации объекта недвижимости после реконструкции и нового строительства:

где i=1...10 лет — период доходов; $Д_{i(pek)}$ — показатель дохода после реконструкции;

$$\Lambda_{i(\text{нов})} = \sum_{i=1}^{n} S_{i(\text{аренды})} \times A_{i(\text{аренды})} + \sum_{i=1}^{n} S_{i(\text{продажи})} \times A_{i(\text{продажи})}$$
(8)

где i=1...10 лет — период доходов; $\mathcal{L}_{i(\text{нов})}$ — показатель дохода после нового строительства; S-расчетная площадь получившегося после реконструкции или нового строительства здания, \mathbf{M}^2 ; $\mathbf{S}_{(\text{аренды})}$ -расчетная площадь помещений сдавае-

мых в аренду; $S_{(продажи)}$ — расчетная площадь помещений подлежащих продажи; $A_{(аренды)}$ — стоимость аренды 1м^2 здания, руб. Определяется исходя из арендной ставки на текущий момент времени, рассчитываемой на основании данных

среднерыночной арендной ставки по объектам аналогам; $A_{(продажи)}$ — стоимость продажи 1м^2 здания в год, руб. Определяется, исходя из продажной стоимости 1м^2 на текущий момент времени, рассчитываемой на основании данных по объектам аналогам [9].

На 3-м этапе выполняется:

 – расчет рентабельности для проекта реконструкции и нового строительства:

Для реконструкции:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} \mathcal{A}_{i(pe\kappa)}}{K_{p} + \sum_{i=1}^{n} 3_{i(3\kappa c \pi, pe\kappa)}} = 3_{p}$$
(9)

Для нового строительства:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} \mathcal{I}_{i(HOB)}}{K_{H} + \sum_{i=1}^{n} 3_{i(ЭКСП, HOB)}} = \mathfrak{I}_{H}$$
(10)

где h=1...10 лет — период эксплуатационных расходов; Эр — показатель рентабельности реконструкции; Эн — показатель рентабельности нового строительства; $\mathcal{A}_{i(pek)}$ — совокупный доход после реконструкции; $\mathcal{A}_{i(hob)}$ — совокупный доход после нового строительства; K_p — капитальные вложения в реконструкцию; $K_{\rm H}$ — капитальные вложения в новое строительство; $3_{i(эксп,реk)}$ — затраты на эксплуатацию здания после реконструкции; $3_{i(эксп,ноb)}$ — затраты на эксплуатацию здания после нового строительства [10];

расчет совокупного дохода для реконструкции и нового строительства:

Для реконструкции:

$$\sum_{i=1}^{n} A_{i(pek)} - (K_p + \sum_{i=1}^{h} 3_{i(эксп, pek)}) = CA_p$$
 (11)

Для нового строительства:

$$\sum_{i=1}^{n} \mathcal{A}_{i(HOB)} - (K_{H} + \sum_{i=1}^{h} 3_{i(9KC\Pi, HOB)}) = C\mathcal{A}_{H}$$
 (12)

где СДр – показатель совокупного дохода реконструкции; СДн – показатель совокупного дохода нового строительства;

 расчет срока окупаемости для реконструкции и нового строительства:

Для реконструкции:

$$\frac{K_{p} + \sum_{i=1}^{h} 3_{i(9\kappa c \pi, pe \kappa)}}{\sum_{i=1}^{n} \mathcal{I}_{i(pe \kappa)}} \times 10 = CO_{p}$$
 (13)

Для нового строительства:

$$\frac{K_{p} + \sum_{i=1}^{h} 3_{i(3KC\Pi, HOB)}}{\sum_{i=1}^{n} \mathcal{I}_{i(HOB)}} \times 10 = CO_{H}$$
 (14)

где Сор — показатель срока окупаемости реконструкции; Сон — показатель срока окупаемости нового строительства;

На 4-м этапе выполняется определение и расчет показателя временных затрат продолжительности реконструкции и нового строительства:

$$B3_{\text{рек}} = B_{\text{конц}} + B_{\text{разр}} + B_{\text{реал}} + B_{3a\text{Bep}}$$
 (15)

где $B_{\text{конць}}$ — время на расчет показателя интегральной оценки инвестиционной привлекательности описанной в методике «Оценка инвестиционной привлекательности реконструкции здания (сооружения) для последующей его реализации как объекта недвижимости коммерческого, жилого или социального назначения» разработанной нами в предыдущих работах; $B_{\text{разр}}$ — время на разработку ПСД и разрешительных документов на проведение реконструкции; $B_{\text{реал}}$ — расчетный срок реконструкции в годах определяемый по календарному плану в составе проектной документации; $B_{\text{завер}}$ — время на сдачу объекта в эксплуатацию [11].

$$B3_{HOB} = B_{KOHII} + B_{DB3D} + B_{DB3I} + B_{3BBED}$$
 (16)

где $B_{\text{конц}}$ — время на расчет техникоэкономического обоснования проекта нового строительства; $B_{\text{разр}}$ — время на разработку ПСД и разрешительных документов на новое строительство; $B_{\text{реал}}$ — нормативный срок строительства в годах; $B_{\text{завер}}$ — время на сдачу объекта в эксплуатацию [12].

На 5-м этапе – расчет показателя внереализационной эффективности реконструкции и нового строительства, чем меньше который, тем эффективнее инвестиционный проект.

Для реконструкции:

$$B_{pek} = K_p \times B_{pek}$$
 (17)

Для нового строительства:

$$B_{HOB} = K_{H} \times B_{HOB}$$
 (18)

На 6-ом этапе производится сравнение всех ранее рассчитанных показателей и построение сравнительной таблицы эффективности инвестиционных вложений:

1. Показатель дохода:

$$\underline{\Pi}_{ip} > \underline{\Pi}_{iH}$$
(19)

2. Показатель рентабельности:

$$\Theta_{\mathbf{p}} > \Theta_{\mathbf{H}}$$
 (20)

3. Показатель совокупного дохода:

$$CД_p > CД_H$$
 (21)

4. Показателя срока окупаемости

$$CO_p > CO_H$$
 (22)

5. Показатель временных затрат

$$B3_{p} > B3_{H}$$
 (23)

6. Показатель внереализационной эффективности

$$B_{HOB} > B_{pek}$$
 (24)

Таблица 1

Сравнительная эффективность инвестиционных вложений

Показ	атель	Значение			
Реконструкция	Новое	Реконструкция	Новое	Сравнение	Результат
	строительство		строительство		
Дір	Дін				
$(\mathfrak{I}_{\mathfrak{p}})$	() H)				
(СДр)	(СДн)				
(COp)	(СОн)				
(B3p)	(ВЗн)				
(ВЭр)	(ВЭн)				
Итоговый результат					

На 7-ом этапе осуществляется анализ результатов и выявление целесообразности, экономической эффективности и рентабельности инвестиционного проекта реконструкции или нового строительства [13].

Выводы. Определение, систематизация укрупненных базовых показателей капитальных вложений в реконструкцию и новое строительство объекта недвижимости, используемых в настоящей методике, представляет из себя достаточно трудоемкую и нетривиальную задачу [14]. Ее успешное решение основано на максимальной представительности выборки проанализированных проектов и детальной каталогизации их технических параметров и достигнутых экономических показателей [15]. Однако, как и в случае с УПБС и УНЦС эти сложности носят исключительно технический характер, и их успешное преодоление и модернизация на этой основе традиционного инструментария инвестиционно-строительного анализа позволит как повысить саму экономическую эффективность реновации территорий, так и снизить трудоемкость и сроки ее оценки и вариантного анализа. Представленные мероприятия поспособствуют решению многих социальных, культурных и градостроительных задач, восстановлению пропорций в структуре функциональных зон города, целесообразности использования земельных ресурсов, а также позволят более полно и достоверно выявить инвестиционный и

коммерческий потенциал сложившейся городской застройки с учётом актуальной конъюнктуры рынка недвижимости [16].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Жариков И.С. К вопросу о необходимости совершенствования методики оценки объектов недвижимости с учетом технического состояния зданий (сооружений) // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2014. № 21. С. 26—30.
- 2. Жариков И.С. Методологический подход к учету технического состояния объектов недвижимости при определении их стоимостных характеристик // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. 2014. № 22. С. 100—104.
- 3. Мамзина Т.Ю., Наумов А.Е., Авилова И.П. Анализ и выбор наиболее привлекательного инвестиционно-строительного проекта с помощью расчета показателей экономической эффективности // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 23. № 2. С. 65-68.
- 4. Шарапова А.В., Жариков И.С. Ранжирование инвестиционно-строительных проектов // Наука и образование в XXI веке: сб. науч. тр. по материалам Международной науч. практ. конф. 2013. Ч. 31. С. 157–158.

- 5. УПБС-2001 «Укрупненные показатели базисной стоимости строительства по объектаманалогам».
- 6. Борисова Е.В., Наумов А.Е., Авилова И.П. к вопросу оценки коммерческого потенциала городских промышленных территорий // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 24. № 2. С. 66–69.
- 7. Авилова И.П., Жариков И.С., Товстий В.П. О содержательной основе ставки дисконтирования метода NPV // Экономика и предпринимательство. 2013. №12. Ч. 1. С. 641–643.
- 8. Авилова И.П., Товстий В.П., Шарапова А.В. Девелопмент как инструмент и форма развития рынка недвижимости. // Стратегия устойчивого развития регионов России: сборник материалов XX Всероссийской науч. практ. конф. Новосибирск. 2014 С. 44–48.
- 9. Жариков И.С. Развитие и будущее лофтов в России // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2013. № 18. С. 30–34.
- 10. Авилова И.П., Рыкова М.А., Хай Д.З. Модификация показателей экономической эффективности инвестиционно-строительного проекта с использованием профилей риска неполучения доходов проекта. // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова 2014. № 4. С. 133–137.
- 11. Рыкова М.А., Авилова И.П., Байдина О.В. К вопросу о совершенствовании понятийно-методологического аппарата инвестиционной деятельности в недвижимости // Экономика и предпринимательство. 2014. № 12–4 (53–4). С. 588–590.

- 12. Рыкова М.А., Авилова И.П., Байдина О.В. Практические аспекты количественного учёта рисков при определении экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов. // Экономика и предпринимательство. 2014. № 12–4 (53–4). С. 594–596.
- 13. Авилова И.П., Рыкова М.А., Шарапова А.В. К вопросу о повышении достоверности экономической оценки эффективности инвестиционно-строительного проекта // В сборнике: Перспективы развития науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2014. С. 8–10.
- 14. Авилова И.П., Жариков И.С. Методика оценки экономической эффективности реконструкции действующего производственного предприятия, расположенного в черте города, посредством его перепрофилирования в здание коммерческого назначения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. № 3. С. 138–141.
- 15. Авилова И.П., Жариков И.С. методика оценки инвестиционной привлекательности реконструкции здания (сооружения) для последующей его реализации как объекта недвижимости коммерческого, жилого или социального назначения. // Экономика и предпринимательство. 2015. № 4–1 (57–1). С. 966–971.
- 16. Шарапова А.В. Специфика рынка жилой недвижимости белгородской области // Современные тенденции в образовании и науке. 2013. С. 140–141.

Avilova I.P., Zharikov I.S.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF EXPRESS-DIAGNOSTICS OF EFFICIENCY OF INVESTMENT PROCESSES IN THE RECONSTRUCTION OF REAL ESTATE OBJECTS

In construction practice in the coming years there is a tendency of increasing the share of renovation versus new construction projects. To the fore projects in one way or another reconstructive, respectively the investment sector to become interesting for increasing capital investments. How effective investment in the renovation of real property, as compared with new construction, and how it is possible to quickly determine and calculate. This paper proposes a technique for the rapid diagnosis of the efficiency of investment in the reconstruction of objects of real estate. This technique not only measures the effectiveness of reconstruction of the property, but will also help to assess the economic benefits of renovation versus new construction.

Key words: Reconstruction, capital investments, economic efficiency, economic, and temporal indicators.

Авилова Ирина Павловна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: marine-r@mail.ru

Жариков Игорь Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail:igor_bgtu@mail.ru

Адамчук А.М., канд. экон. наук, проф., Баркин Д.Е., канд. экон. наук, доц. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Губкинский филиал)

ПРИЧИНЫ, СДЕРЖИВАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

adamchuk37@mail.ru

Переход российской экономики на рыночные условия вызвал к жизни малые и средние предприятия. В развитии нашей экономики большие надежды возлагаются на расширение деятельности малого бизнеса. Однако развитие малых предприятий, особенно промышленных, сдерживается многими факторами. В статье рассматриваются основные причины, снижающие развитие малого предпринимательства и даются рекомендации по их устранению.

Ключевые слова: малые предприятия, малый бизнес, причины, снижающие эффективность малого предпринимательства, развитие малого и среднего бизнеса.

Введение. Весьма важно, что развитие малого и среднего бизнеса может и должно способствовать быстрому насыщению товарами и услугами, преодолению отраслевого и регионального монополизма, расширению конкуренции, внедрению достижений научнотехнического прогресса, повышению экспортного потенциала. Они позволяют расширить сферу приложения труда, создать новые возможности для трудоустройства незанятого населения и высвобождаемых работников с неэффективно действующих предприятий. Малые предприятия (МП) способны значительно укрепить экономическую базу местных органов власти, оказать положительное влияние на развитие сел, небольших городов, возрождение художественных и подсобных промыслов, решение экономических проблем.

Не случайно в системе мер, направляемых на преодоление негативных явлений в экономике России и перехода ее к рыночным отношениям, за малыми и средними предприятиями было закреплено свое определенное социальное значение: так, сектор малого и среднего бизнеса способствует повышению деловой активности населения и формирует ключевую фигуру рынка - предпринимателя бизнесмена, основывающего свою деятельность самому себе стремлении обеспечить нормальные жизненные условия, т. е. формирует средний класс в обществе.

Развитию малого и среднего бизнеса способствует и региональная дифференциация производства и потребления. Значительная часть малых и средних предприятий создается для освоения ресурсов, сырья, имеющих местное значение, с целью избежать повышения транспортных тарифов, а также там, где велики сезонные колебания условий производства или спроса. Однако почему же при всем значении малых и средних предприятий для развития национального хозяйства они еще не заняли своего должного места в российской экономике? Вклад малого и среднего бизнеса в валовый доход страны не превышает 15–17 %. Практически не наблюдается тенденция к росту инновационности малых фирм, к интернационализации их деятельности. Около половины создающихся малых предприятий не доживает и до одного года, испытывая некие непреодолимые препятствия в своем функционировании.

Методология. С целью выявления причин, сдерживающих развитие промышленных малых предприятий использовалось комплексное и системное применение методов в научном исследовании: обобщения, наблюдения, индукции, дедукции, синергии. Применение названных методов исследования позволило оценить влияние существующих в экономике страны причин на развитие малого бизнеса.

Основная часть. Данные о состоянии малого предпринимательства в РФ в целом подтверждают общемировые тенденции как позитивные, в части обеспечения занятости, роста заработной платы на МП, но так же и негативные - неустойчивость, текучесть кадров, низкую долю продукта в промышленных отраслях по сравнению с торговлей, недостаточную инновационность. Для малых предприятий характерны непрозрачность финансово-экономического положения, скрытость своих планов, намерений и перспективных действий, нежелание терять контроль над предприятием, частые попытки заниматься другими сферами несвойственными первоначально предусмотренным, но на данный момент дающими какую то экономическую выгоду [3].

Основные причины, сдерживающие развитие промышленного малого бизнеса, представлены на рис.

В Российской экономике развитие малого предпринимательства сдерживается существующим противоречием между малыми предприятиями и субъектами рыночной инфраструктуры: коммерческими банками, лизинговыми компаниями, участниками рынка труда, владельцами недвижимости, бизнесинкубаторами, технопарками и др. Различие их интересов приводит к тому, что по отношению к малым предприятиям постоянно ужесточаются экономические требования со стороны субъектов рыночной инфраструктуры, которые МП не всегда в состоянии выполнить. И это приводит многие МП к банкротству.

С другой стороны, такое поведение субъекинфраструктуры рыночной вызвано неуверенностью в надежности МП, низким уровнем прозрачности малого бизнеса (низкое качество, недостоверность отчетности), отсутдолгосрочных стратегий развития, ствием операционными издержками высокими взаимодействия с МП, инфляцией, низким качеством менеджмента (некомпетентностью руководителей малых предприятий) [4].



Рис. 1. Причины, сдерживающие развитие промышленного малого бизнеса

Уязвимым местом у малых предприятий является малая величина индивидуального капитала. Для подавляющегочисла малых предприятий основным источником стартового капитала и средств, уже вложенных в бизнес, является самофинансирование, в случае достаточно успешного ведения деловых операций появляется возможность использовать банковский кредит. Но коммерческие банки не всегда взаимодействуют с малыми предприятиями, потому что для них мелкие менее выгодны, чем кредиты крупным предприятиям, и сопряжены с гораздо большим риском, что заставляет банки устанавливать высокие проценты, минимальные сроки и жесткие условия их получения, требуя от МП полной прозрачности бизнеса, обязательного обеспечения кредита, положительной кредитной репутации, а также безубыточной работы в течение определенного периода (до 1 года). Как свидетельствует опыт, трудности доступа к коммерческому кредиту порождают у многих малых предприятий хроническую нехватку капитала, что и становится причиной большей части банкротств. Положение малых предприятий особенно уязвимо в условиях инфляции, поскольку в отличие от крупных они имеют лишь ограниченные возможности перекладывать рост своих издержек на потребителей.

Характерный также для малого бизнеса низкий уровень собственного капитала в общем объеме финансовых ресурсов ведет к повышенной зависимости от финансовых партнеров. На техническое совершенствование производства нужны большие средства, хотя следовало бы помнить, что многие глобальные достоинства малых предприятий с лихвой перекрывают эти

негативные стороны. А для этого необходимо хотя бы знать о них и использовать в менеджменте.

Проблема неустойчивости малых и средних предприятий - одна из важнейших и потому важно исследование тех факторов, которые влияют на их устойчивость. Представляется, что в числе первых нужно назвать фактор цикличности экономического развития рынка. Даже краткосрочные конъюнктурные колебания, не говоря уже о кризисных ситуациях, могут привести к чрезмерному разбалансированию экономического организма малых и средних предприсоответствующую ятий нестабильность продолжения финансового обеспечения производственного процесса, что квалифицируется банкротство предприятия. значительной части предприятий, и в особенновозникших, зафиксированы статистикой банкротств тех стран, где эта статистика ведется. Английские исследователи отмечают, что до конца второго года доживает не более 20-30 % вновь возникших фирм [2]. Если крупные предприятия могут иметь резерв для переживания колебаний рынка, то у малых такого резерва, как правило, нет. Зачастую он просто не успевает создаваться.

Известно, что причинная зависимость кризисных ситуаций, скрытая в самом рыночном хозяйстве, вызвана, с одной стороны – постоянным изменением рыночных ориентаций потребителя, с другой – изменениями в макроэкономической политике. Однако это вовсе не означает фатального исхода для любого предприятия и тем более для экономики в целом.

Многие авторы указывают на такую причину, как высокий уровень налогообложения и частая смена его условий, систем. МП не могут столь быстро адаптироваться к изменениям в налоговой сфере. К тому же система его остается по-прежнему слишком громоздкой, несмотря на предпринятые упрощения[1, 5].

Наряду с налоговым прессом, отрицательное воздействие на деятельность малых предприятий оказывают бесконечные изменения существующего законодательства. Постоянно вносимые в нормативные акты поправки и дополнения лихорадят работу малых предприятий, лишают предпринимателей уверенности «в завтрашнем дне».

Проблемы и трудности МП сводятся также к следующему: недостаточная компетентность в управлении МП; ограниченный доступ к сырью и материалам, слишком консервативная система распределения; низкое техническое оснащение. Кроме того, во многих районах финансовые

группы, принадлежащие меньшинству, создают слишком большое число МП в одной отрасли, что порождает жесткую конкуренцию [1].

Итак, успехи и неудачи деятельности, как малых, так и остальных, предприятий следует рассматривать как взаимодействие целого рода факторов: внешних (на них предприятие не может влиять вообще или влияние может быть слабым), внутренних (как правило, они зависят от организации работы самого предприятия). Способность предприятия приспособиться к изменению технологических, экономических и социальных факторов — гарантия не только его выживания, но и процветания.

Конечно, бороться с кризисом, имеющим национальные масштабы, отдельному малому предприятию не по силам. Но в их возможности проводить гибкую политику, способную значительно смягчить негативные последствия общего спада.

В классической рыночной экономике, как отмечают зарубежные исследователи, 1/3 вины за банкротство предприятия падает на внешние факторы, а две трети - на внутренние [2]. Однако можно не без основания предполагать, что для современной России характерна обратная пропорция влияния этих факторов. Политическую и экономическую нестабильразурегулирование финансового механизма, инфляционные И кризисные следует процессы отнести К наиболее значительным факторам, ухудшающим экономическую ситуацию для российских предприятий.

Вследствие названных причин, отличительной чертой малого бизнеса является его неустойчивость, проявляющаяся в массовом разорении малых предприятий, «вымывании», вытеснении их из производства в процессе жесткого «естественного отбора» в условиях рыночной конкуренции.

В некоторых сферах деятельности российского малого бизнеса создается множество малых предприятий – конкурентов, которые в большинстве случаев ведут «ценовые войны», что приводит к банкротству большинства из них. В качестве характерного примера можно привезти «ценовую войну» малых предприятий г. Губкина (Белгородская обл.), осуществляющих установку металлических дверей и пластиковых окон.

Российская практика малого бизнеса показывает, что отличительной чертой малых предприятий в России так же как и в экономически развитых странах, является его хрупкость, низкая адаптивность к изменениям, в силу чего малые предприятия в большей степени, чем крупные, подвержены разорению. Неудачи многих предприятий обусловливаются в основном теми же причинами, но самой главной является неудовлетворительное управление коллективом (недостатки в менеджменте). Статистика начального этапа становления малого бизнеса свидетельствует о том, что из 5–7 предприятий в конкурентной борьбе выживает одно.

По оценке Госкомстата России, в настоящее время из общего числа зарегистрированных хозяйствующих субъектов 68–72 % являются малыми, из них более 1/3 не приступило к хозяйственной деятельности или приостановило ее, официально не ликвидировавшись. По отдельным регионам удельный вес малых предприятий в общем количестве предприятий составляет всего 45–55 %, из них действующих чуть более половины.

Особенно сложно приходилось и приходится МП в сфере промышленности. До сих пор стихийно складывающиеся условия бизнессреды в РФ создавали гораздо более благоприятные условия именно коммерческим предприятиям, но не промышленным. Если торговопосреднические фирмы могут компенсировать падение спроса дешевыми закупками, дающим быструю оборачиваемость, TO работающих в промышленности, этот экономический резерв далеко не всегда может быть приемлемым. Они жестче привязаны к ассортименту производимой продукции, к источникам сырья и поставщикам оборудования. У них меньшие возможности в позиционировании товара и марки. Поэтому по мере либерализации внешней торговли с начала 90-х годов резко росло число именно торговых МП. Они дифференцировались по обслуживанию как самых низкодоходных слоев населения, так и элитарных кругов. Этому буму способствовала «закупорка» ранее (в доперестроечный период) сложившихся каналов товародвижения в снабжении и сбыте, открывая простор МП, работающим в этой сфере и выполняющим роль демпфера, для многих производителей. Надо сказать, что процесс этот еще имеет место, однако по мере создания технологического каркаса новой экономики с соответствующими высокоэффективными каналами товародвижения и цивилизованными маркетинговыми системами малый бизнес в этой сфере неминуемо будет сворачиваться, не выдерживая конкуренции со стороны крупных логистических структур с автоматизированными формами управления. В стратегическом плане эта задача малому бизнесу не по силам, так как требует значительных инвестиций.

Низким темпам роста числа МП можно дать еще и такое объяснение. Оптимистические прогнозы по числу создаваемых МП во многом строились на факторе роста безработицы, в том числе за счет банкротства убыточных предприятий. Однако ее официальный уровень был и остается намного ниже реальной, то есть зарегистрированной – составляя не более 2-3 % экономически активного населения. Реальная же безработица превышает 10 %. Тем не менее, официальный статус работающих, пока он действует, снижает стремление и вуалирует необходимость занятия собственным делом. Психология большинства российских граждан пока не готова к восприятию риска, проявлению деловой активности и настойчивости в борьбе с армией чиновников, бюрократией и коррупцией инстанций, жесткой позицией конкурентов прочими факторами рынка, включая неопределенность в экономическом и правовом аспектах.

Развившийся в стране криминалитет осуществляет мощное давление на малый бизнес. Им применяются такие противоправные действия как запугивание и устранение конкурентов по бизнесу, прослушивание линий связи, хищение важной информации, изъятие денежных средств и др. [3].

Криминализация бизнеса в РФ существенно увеличивает издержки как создания, так и функционирования МП. Существует два типа таких издержек — явные и скрытые. К числу первых относятся издержки входа и выхода на рынок в соответствии с нормативными актами, ко вторым относятся взаимоотношения с представителями властных структур, арендодателями, неформальными группировками. Для покрытия этих издержек МП должны иметь неконтролируемые официальными органами средства — по оценкам экспертов, не менее 28 % от общих затрат.

Во взаимоотношениях предпринимателей часто возникает такая проблема: невыполнение договорных обязательств по срокам и качеству. Виновник оказывается безнаказанным, так как в России не существует механизма, обеспечивающего выполнение договорных обязательств. Решение хозяйственных конфликтов официальным путем не имеет смысла, так это станет предпринимателю-истцу «себе дороже».

Выводы. Итак, сотни факторов, действующих в различных направлениях, приводят к дестабилизации, а зачастую и к разрушению организационного, экономического и производственного механизма функционирования не только малого, но и среднего, и крупного предпринимательства. Часть этих факторов воз-

никает на уровне макроэкономики, по вине государственных органов и административных структур. Так, невыполнение принятых решений и программ в области развития и поддержки МП называются большинством исследователей и практиков В числе основных причин недостаточного уровня эффективности этого вида бизнеса в стране. Безусловно, негативно сказывается отсутствие комплексной и полноценной инфраструктуры поддержки МП. Однако, основное внимание следует направить на решение круга проблем, связанных с инвестиционным обеспечением малых предприятий, повышением привлекательности промышленного бизнеса, создающего материальные блага.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Анискин, Ю.П. Организация и управление малым бизнесом: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2005. 160 с.
- 2. Кауфман, Х.Р. Тактика успеха в бизнесе и науке: пер. с англ. М.: Интелект, 1993.
- 3. Лапуста М.Г., Старостин Ю.Л. Малое предпринимательство : учебник. М.: ИНФРА-М, 2004.
- 4. Чижова Е.Н., Таничева Т.С. Пути повышения эффективности управления малым бизнесом: монография. Губкин: ИП Уваров В.М., 2008. 175 с.
- 5. Широков, Б.М. Малый бизнес: финансовая среда предпринимательства: учеб.-метод. пособие. М. Финансы и статистика, 2006. 496 с.

Adamchuk A.M., Barkin D.E.

FACTORS DETERRING THE DEVELOPMENT OF INDUSTIAL SMALL ENTERPRISES

The transition of the Russian economy to market conditions gave rise to small and medium enterprises. In the development of our economy high expectations are placed on expansion of small business. However the development of small enterprises, especially industrial, is constrained by many factors. The article discusses the main reasons rebuking the development of small business and recommends to remove them. **Key words:** small interprises; small business; the reasons reducing the effectiveness of small business; development of small and medium-sized business.

Адамчук Александр Маркович, кандидат экономических наук, профессор, кафедры экономики и учета. Губкинский филиал БГТУ им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 309186, г. Губкин Белгородской области, ул. Дзержинского, д. 15-А.

E-mail: adamchuk37@mail.ru

Баркин Денис Евгеньевич, кандидат экономических наук, профессор, кафедры экономики и учета. Губкинский филиал БГТУ им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 309186, г. Губкин Белгородской области, ул. Дзержинского, д. 15-А.

E-mail: risal33@mail.ru

Пивко И.С., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСА ФАКТОРОВ НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

pivkoirina@mail.ru

Инновационное развитие предприятия представляет особый интерес для изучения и анализа, так как является фактором ускорения экономического роста не только отдельно взятой хозяйственной системы, но в конечном итоге, и страны в целом. Инновационное развитие любой сложной многоуровневой системы подвергается комплексному влиянию ряда факторов, как внешних так и внутренних. В данной статье представлена классификация факторов, оказывающих влияние на данный параметр и предложена методика оценки их влияния на инновационное развитие хозяйственной системы. Основой предложенной методики является комбинация метода экспертных оценок и нечеткой логики, что приводит к минимизации степени неточности оценки.

Ключевые слова: инновации, инновационное развитие, хозяйственная система, нечеткая логика, экспертная оценка.

Обеспечение инновационного развития хозяйственной системы является одной из первоочередных задач для руководителей, ведь реалии современного мира таковы, что только успешное внедрение и реализация инноваций способны обеспечить долговременные конкурентные преимущества [2]. Инновационное развитие предприятия как сложной хозяйственной системы является фактором ускорения экономического роста не только конкретного предприятия, но и отрасли, региона, страны в целом. Сложность оценки инновационного развития и, как следствие, повышения его уровня, обусловлено комплексным влиянием целого ряда факторов. Именно поэтому мы считаем актуальной необходимость проанализировать перечень факторов, влияющих на инновационное развитие хозяйственной системы и предложить рекомендации по оценке их влияния на данный параметр.

Успешное управление инновационным развитием находится в непосредственной зависимости от комплекса факторов: как внешних, на которые хозяйственная система не может оказать никакого влияния, так и внутренних, поддающихся изменению. К внешним (экзогенным) факторам можно отнести политические, экономические, правовые, социальные, технологические, международные и экологические. К внутренним (эндогенным) отнесем организационноуправленческие, ресурсные, финансовые, кадровые, научно-технические факторы [5]. Перечень основных внешних и внутренних факторов, влияющих на инновационное развитие хозяйственной системы, представлен на рис. 1.

Экономические факторы выражаются в степени влияния на предприятие циклических колебаний экономики и различных экономических процессов. Технологические факторы отображают степень влияния на компанию уровня раз-

вития техники и технологий. Правовые факторы внешней среды оказывают влияние на возможности инновационного развития компании посредством нормативно-правовой базы. Руководству предприятия необходимо следить за изменением законодательства в инновационной сфере, так как это может открыть новые возможности для организации. Политические факторы отражают чувствительность компании к политическим событиям и решениям. Влияние сферы охраны окружающей среды на деятельность предприятия отражают экологические факторы. Оно заключается, в основном, в величине природоохранных платежей и стоимости мероприятий по соблюдению экологических стандартов. Социальные факторы проявляются в различных направлениях в виде влияния общества в целом и потребителей в частности. Особенностью является факт, что с повышением уровня жизни влияние социальных факторов усиливается. Большинство авторов не выделяют в самостоятельную группу международные факторы, но учитывая кризисные явления последних лет и «войну санкций» актуальность ее выделения, по нашему мнению, резко возросла. Международные факторы доминируют над остальными внешними факторами и способны как усиливать, так и ослаблять их влияние на предприятие. Рассмотрим внешние факторы более детально в табл. 1.

Влияние финансовых факторов можно выявить, проанализировав финансовую устойчивость компании и доступность источников финансирования. Проявление влияния ресурсных факторов наблюдается в обеспеченности компании различного рода ресурсами, степени загруженности имеющихся производственных мощностей и темпах их обновления. Организационно-управленческие факторы выражаются в эффективности управления и в том, насколько ор-

ганизационная структура компании отвечает поставленным стратегическим целям. Использование мировых и отечественных достижений инновационного развития учитывается в разрезе научно-технических факторов. Кадровые факторы определяются квалификацией сотрудников, а

также системой развития и управления персоналом. Более подробную классификацию внутренних факторов, определяющих направление инновационного развития предприятия, рассмотрим в табл. 2.

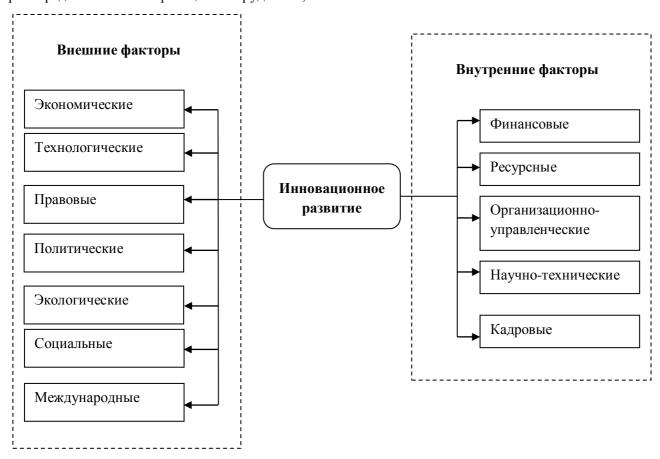


Рис. 1. Внешние и внутренние факторы воздействия на инновационное развитие хозяйственной системы $T a \delta \pi u u a \ I$ Классификация внешних факторов, определяющих направление инновационного развития хозяйственной системы

Классификационный признак	Факторы внешней среды		
Экономические	Стабильность экономической ситуации, курс национальной валюты, уровень доходов населения, степень государственного регулирования отрасли, в которой осуществляет свою деятельность предприятие, уровень инфляции и платежеспособного спроса потребителей, уровень кредитных процентных ставок		
Технологические	Развитие конкурирующих видов продукции/оказания услуг, технологические ограничения деятельности в конкретной отрасли		
Правовые	Нормативная база по стимулированию инновационной деятельность, существующие стандарты в отрасли		
Политические	Стабильность политической ситуации и связи с партнерами, степень государственного регулирования отрасли, степень либерализации рынка, на котором функционирует предприятие, изменения государственной инновационной политики		
Экологические	Требования к экологическим характеристикам деятельности предприятия и выпускаемой им продукции		
Социальные	Демографическая ситуация, мобильность населения, потребительские предпочтения		
Международные	Мировой экономический кризис, положения всемирной торговой организации, конкуренция с импортными товарами, международные санкции		

Таблица 2

Классификация внутренних факторов, определяющих направление инновационного развития хозяйственной системы

Классификационный признак	Факторы внутренней среды		
Финансовые	Доступность источников финансирования, финансовое состояние компании, величина долговых обязательств		
Ресурсные	Состояние основных фондов, инфраструктуры, темпы обновления нематериальных активов, объем оборотных средств, уровень загрузки производственных мощностей		
Организационно-управленческие	Адаптивность управления, адекватность организационной структуры стратегическим целям		
Научно-технические	Уровень научно-технических разработок, лицензии, патенты, ноу-хау, прогрессивность используемых материалов и технологий		
Кадровые	Компетенции сотрудников предприятия, возможность обучения и повышения квалификации		

Формировать стратегию управления инновационным развитием хозяйственной системы необходимо с учетом факторов внешней и внутренней среды. Целью инновационного развития любого предприятия является результативное улучшение показателей деятельности и получение конкурентных преимуществ. В связи с этим возникает необходимость уточнить методологию оценки влияния комплекса внешних и внутренних факторов на инновационное развитие предприятия [4].

Для расчета степени влияния внешних факторов на инновационное развитие хозяйственной системы предлагаем использовать коэффициент инновационной активности внешней среды:

$$I_{\mathcal{BHEW}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i R_i}{\sum_{i=1}^{n} R_i} , \qquad (1)$$

где V_i — обобщенные оценки восприимчивости инновационного развития хозяйственной системы к факторам внешней среды, полученные от экспертов; R_i — ранг каждого фактора.

Для расчета степени влияния внутренних факторов на инновационное развитие промышленных предприятий предлагаем использовать коэффициент инновационной активности внутренней среды:

$$I_{BHYMp} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{i} R_{i}}{\sum_{i=1}^{n} R_{i}}, \qquad (2)$$

где P_i — обобщенные оценки восприимчивости инновационного развития хозяйственной системы к факторам внутренней среды, полученные от экспертов.

Общая оценка уровня инновационного развития предприятия в зависимости от влияния факторов внешней и внутренней среды определяется по следующей формуле:

$$I_{OOM} = \frac{\sum_{m=1}^{k} I_{\textit{BHEW}} I_{\textit{BHYMP}}}{k}, \qquad (3)$$

где *Івнеш, Івнутр* — коэффициенты инновационной активности внешней и внутренней среды; k- количество факторов внешней и внутренней среды.

Типовые ситуации, определяющие уровень инновационного развития, предлагаем представлять как систему неравенств, увязывающих уровень развития с его пограничными характеристиками [4]:

- средний уровень инновационного развития $1.5 < I_{OOIII} \le 2.8$

Данный подход базируется преимущественно на количественной оценке качественных показателей, основанной на экспертном мнении. Зачастую у эксперта отсутствует возможность присвоить конкретное количественное значение тому или иному качественному параметру, что приводит к возрастанию степени неточности оценки, неуместной в современной рыночной среде. Данный факт свидетельствует о низкой эффективности использования только лишь этого метода оценки влияния комплекса внешних и внутренних факторов на инновационное развитие хозяйственной системы [3].

В настоящее время научный интерес многих ученых привлекает перспективное направление в области научного анализа, прогнозирования и моделирования экономических процессов и явлений — нечеткая логика (fuzzy logic). Данная теория допускает сравнение различных моделей, а так же дает возможность количе-

ственной оценки таких понятий, как «маловероятный», «наверняка», «высокий», «низкий», «ожидаемый» и прочих. Формализация подобных экспертных оценок достигается путем ввода так называемой лингвистической переменной, каждому значению которой соответствует нечеткое множество со своей функцией принадлежности фактора данному множеству [6].

Хотим отметить, что описанная выше технология не является полностью автономным методом, а применяется в комплексе с уже апробированными методами, такими как метод экспертных оценок и количественными методами на основе аппарата математической статистики [1].

В завершении отметим, что нечеткомножественное моделирование в комбинации с методом экспертных оценок является актуальным для случая получения максимально полных данных при отсутствие точной информации о явлении. Именно к таким ситуациям и относится оценка влияния комплекса фактов внешней и внутренней среды на инновационное развитие хозяйственной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гетманцев А.А., Сомина И.В. Теория нечетких множеств как математический аппарат для оценки инновационного потенциала предприятия // Современные проблемы науки и образования. 2013. №5. С. 446–452.

- 2. Дорошенко Ю.А., Пронина Ю.О. Усиление конкурентной позиции промышленного предприятия на рынках инновационной продукции и улучшение реализуемых инвестиционных качества Актуальные проблемы проектов экономического развития: докладов заочн. науч.-практ. междунар. конф., посвященной 20-летию института экономики и менеджмента // Белгор. Гос.технол. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. С. 201-205.
- 3. Дорошенко Ю.А., Сомина И.В. Оценка трендов и структурных гармоний инвестиционного обеспечения инновационной деятельности малых предприятий России // Креативная экономика. 2015. Т. 9. № 4. С. 461–472.
- 4. Касс М.Е. Формирование стратегии инновационного развития предприятия на основе управления нематериальными активами: монография // М.Е. Касс; Нижегор. гос. архитектур. строит. ун-т. Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. 159с.
- 5. Соколова Я.В. Проектное управление инновационным развитием транспортной компании // Транспортное дело России. 2014. № 2. С. 29–31.
- 6. Тимшина Д.В., Работа Ю.Ю. Нечёткая логика и анализ эффективности инвестиционных проектов в среде matlab, fuzzy logic toolbox // Вестник Академии знаний. 2014. № 1 (8). С. 50–60.

Pivko I.S.

CLASSIFICATION AND ASSESSMENT OF COMPLEX FACTORS ON INNOVATIVE DEVELOPMENT OF ENTERPRISE

The innovative development of the enterprise is of particular interest for the study and analysis as a factor in accelerating the economic growth not only of a single economic system but in the the country as a whole. Innovative development of any complex multi-level system is exposed to the complex influence of many factors, both external and internal. This article presents a classification of factors affecting this parameter and the technique of evaluating their impact on the innovative development of the economic system. The basis of the proposed method is a combination of a method of expert assessments and fuzzy logic that leads to minimize uncertainty degree of evaluation.

Key words: innovation, innovative development, economic system, fuzzy logic, expert assessment.

Пивко Ирина Сергеевна, аспирант кафедра стратегического управления.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: pivkoirina@mail.ru

Дубровина Т.А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

ПРОБЛЕМА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ НА ПРИМЕРЕ КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

t.kos92@mail.ru

В данной статье рассматриваются проблема разработки механизма повышения конкурентоспособности промышленного предприятия при импортозамещении товаров. Особое внимание автора уделяется кондитерской промышленности на примере Белгородской области. После введения продовольственного эмбарго против украинской кондитерской продукции, экономическая ситуация кондитерской промышленности Российской Федерации изменилась, что повело за собой некоторые проблемы роста конкурентоспособности отечественных предприятий.

Ключевые слова: импортозамещение товаров, кондитерская промышленность, конкурентоспособность промышленного предприятия, продовольственное эмбарго; система развития импортозамещения в регионе.

Введение. В настоящее время термин импортозамещения звучит в речи каждого политика Российской Федерации, так как этот процесс является наиболее важным для каждой отрасли промышленности страны. В предыдущих работах мною были рассмотрены понятия «конкурентоспособности промышленного предприятия» и «импортозамещения» [1], после чего я пришла к выводу, что проблема импортозамещения товаров влечет за собой еще ряд проблем, которые необходимо решать параллельно. После того как наша страна ввела продовольственное эмбарго против некоторых стран Евросоюза, наш рынок стал ориентированным на внутреннюю экономику. Это и понятно, так как первой проблемой импортозамещения является: направленность промышленных предприятий на внутренний рынок, что соответственно ведет к прекращению экспортной политики предприятия. Конечно, не стоит утверждать, что вся промышленность Российской Федерации направлена исключительно на политику импортозамещения, но нужно учитывать и тот факт, что с каждым кварталом импортозаменяемой продукции становится все больше.

После того, как 20 марта 2014 г. США расширили список российских высокопоставленных должностных лиц, против которых они ввели санкции, а также ввели санкции против банка «Россия», и крупных российских бизнесменов, которых сочли связанными деловыми отношениями с президентом В.В. Путиным (Г.Н. Тимченко, братья А.Р. и Б.Р. Ротенберг, Ю.В. Ковальчук). Позже, 27 марта США приостановили сотрудничество с Россией в сфере борьбы с наркотиками, а также приостановили выдачу американским компаниям лицензий на экспорт в Россию «потенциально опасной продукции» [6].

Направленность отечественных предприятий на импортную политику непосредственно ведет за собой к снижению конкурентоспособности самого предприятия, а, следовательно, есть риск, что и выпускаемая продукция станет также низкокачественной, что повлечет за собой ее низкую конкурентоспособность.

Изучив зарубежный опыт политики импортозамещения, можно сделать вывод, что прибегая к использованию такой политики, выявляются следующие проблемы:

- 1. Реализация производимой продукции направлена только на внутреннюю экономику.
- 2. Конкурентоспособность предприятия снижается, в итоге на плаву остаются только фирмы-монополисты, а малый и средний бизнес исчезают.
- 3. Снижение эффективности национальной экономики.

Целью данной работы является изучение проблемы импортозамещения кондитерских товаров в Белгородской области и предложения по разработке механизма повышения конкурентоспособности промышленного предприятия в современных экономических условиях.

С проблемой импортозамещения работали многие как российские, так и зарубежные авторы, вот некоторые из них: Алтухов А.И., Боев В.Р., Клюкач В.А., Борхунов Н.А., Буздалов И.Н., Крылатых Э.Н., Водянов А.А., Гордеев А.В., Гончаров В.Д., Киселев С.В, Коровкин В.П., Серков А.Ф., Тарасов В.И., Ушачев И.Г., Агирбов Ю.И., Фаминског И.П., Хлебутин Е.Б., Шмелев Г.И. и др., Линдсей Д.Е., Долан Э.Дж. и др. [2].

Исследовав работы перечисленных ученых, можно сделать вывод, что в них был разработан механизм обеспечения продовольственной безопасности, а также в их работах были разрабо-

таны методы повышения конкурентоспособности промышленных отечественных предприятий, что привело к улучшению ситуации с продовольственным обеспечением российского населения.[3]

Импортозамещение можно рассматривать как один из механизмов повышения конкурентоспособности отечественного промышленного предприятия.

Методика. Конкурентоспособность предприятия зависит от своего окружения, как внешнего, так и внутреннего. Некоторые элементы внешнего окружения частично могут находиться под контролем самого предприятия, и завесить от целей и стратегий предприятия. В то время как другие (внутренние) элементы не зависят от какой-либо деятельности предприя-

тия, поэтому к ним необходимо приспосабливаться. Все внешнее окружение можно разделить на следующие факторы: общегосударственные, региональные и отраслевые.

Для более подробного определения, каким образом импортозамещения может повысить конкурентоспособность промышленного предприятия, можно составить механизм. Данный механизм преследует основную цель — повещение конкурентоспособности промышленного предприятия в условиях введения ответных санкций. Для достижения поставленной цели необходимо провести ряд исследований, в ходе которых выявятся проблемы. Решения этих проблем приводятся в комплексе мероприятий, описанных в представленном механизме.

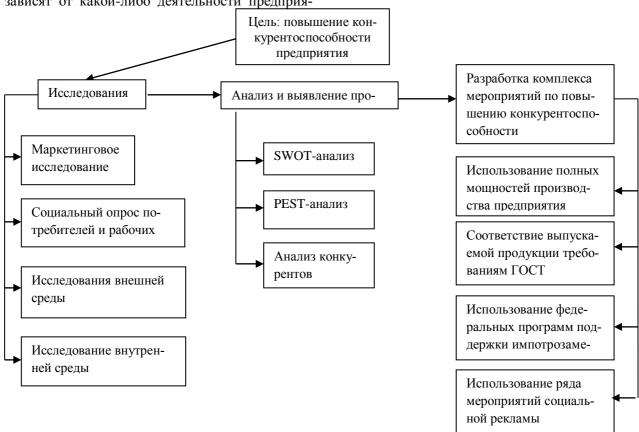


Рис. 1. Механизм повышения конкурентоспособности предприятия

Способность промышленного предприятия соответствовать или превышать по каким-либо либо показателям своих конкурентов можно оценить с помощью экономических величин. Основными направлениями к управлению конкурентоспособностью предприятия являются привлечение новых инвесторов, ресурсов, а также непосредственно удовлетворение потребностью является социально-экономическая, в виде производимой продукцией предприятия. При условии выполнения вышеперечисленных направлений возникает возможность оценить

организационно-экономическую основу промышленного предприятия.

Основная часть. После введения западными странами санкции против Российской Федерации, что повело за собой ответные санкции в виде продовольственного эмбарго, многие российские банки стали активнее использовать политику кредитования импортозамещающих отраслей, таких как пищевая и сельскохозяйственная. Но существует и такие отрасли в кредитовании которым российские банки стали уделять меньшее внимание по сравнению с прошлыми годами. К таким отраслям относятся туристиче-

ская сфера и сфера авторынка. В целом можно сделать вывод, что политика кредитования переориентировалась с одних видов отраслей на другие, в связи с изменениями во внешней экономики. Данные о смене приоритетов приводит ИТАР ТАСС, которые были получены в ходе маркетингового исследования в виде опроса банкиров, а также при изучении отчетности по международным стандартам 50 крупнейших банков Российской Федерации. Несколько лет банками приоритет отдавался нефтяной отрасли, металлургии, финансовому сектору и телекоммуникациям, после введения экономических санкций и продовольственного эмбарго приоритеты изменились [4].

Проанализировав ситуацию на Белгородском рынке, можно увидеть, не значительные изменения. Так правительством Белгородской области было принято решение, еще задолго до введения против Российской Федерации экономических санкций западными странами, о направлении политики в сторону импортозамещения. Благодаря дальновидности Белгородских депутатов, рынок продовольственных товаров Белгородской области насыщен большим количеством ассортимента отечественной продукции.

Белгородским руководством было принято решение о создании комплексов животноводства с высокой производственной мощностью. Поэтому не удивительно, что нашу область называют «мясной столицей России».

Большинство таких документов в Белгородской области приняты и успешно действуют. Сельскохозяйственная отрасль региона уже сегодня готова работать в условиях введённых санкций и обеспечить другие регионы России продукцией белгородских сельхозтоваропроизводителей. По данным органов статистики, в 2013 году доля Белгородской области в общероссийском объёме произведённой продукции составила 4,27 %. При этом регион занял уверенное первое место по производству скота и птицы на убой в живом весе (12,3 %) и производству комбикормов (18 %).

В рамках экономического Совета состоялась встреча заместителя мэра — начальника департамента экономического развития Виталия Чехунова с предпринимательским сообществом Белгорода. Участники обсудили вопросы, связанные с инвестиционной деятельностью в областном центре и импортозамещением продукции белгородскими товаропроизводителями.

Заместитель начальника департамента — начальник управления экономического развития Игорь Русинов проинформировал, что Белгородская область на протяжении многих лет вхо-

дит в число первых десяти регионов с наименьшими инвестиционными рисками. Высокий уровень инвестиционной привлекательности показывает и Белгород как областной центр.

В прошлом году сумма инвестиций в основной капитал города превысила 30 млрд. рублей. Наблюдается рост инвестиций в химическом производстве, производстве пищевых продуктов, транспорте и связи, образовании. Анализ источников финансирования инвестиций показал, что основную их часть составляют собственные средства белгородских организаций. В 2013 году их объём достиг 13,9 млрд. рублей. Объём же привлечённых средств уменьшился на 7 млрд. рублей. В этой связи, подчеркнул Игорь Русинов, особое значение приобретает программа импортозамещения продукции. В 2013 году сумма ввезённых в область потребительских товаров составила более 20 млрд. рублей. Среди них молочная и мясная продукция, безалкогольные напитки, кондитерские изделия, растительное масло. Аналогичные товары с успехом производятся и на территории Белгорода.

Своё мнение о том, как увеличить объём белгородской продукции на местных рынках, высказали руководители Белгородского молочного комбината Раиса Костомицкая, ОАО «Колос» Игорь Фатьянов, кондитерской фабрики «Белогорье» Сергей Сиротенко, Белгородского хладокомбината Георгий Бузиашвили. Среди основных сдерживающих факторов они назвали дефицит качественного сырья, малый объём дотаций из областного и федерального бюджетов.

Продовольственный аспект современного социально-экономического общественного развития нашел особое отражение в Римской декларации по всемирной продовольственной безопасности. В ней содержится прямое указание на необходимость обеспечивать каждому гражданину права на доступ к безопасным для здоровья и полноценным продуктам питания в соответствии с правом на адекватное питание.

Так как кондитерская продукция является неотъемлемой частью продуктового портфеля современных потребителей, необходимо, чтобы продукция соответствовала не только требованиям сертификации систем менеджмента (ТУ, ГОСТ, ИСО 9001), но и социальным аспектам общества [5].

Выводы. Итак, подводя итоги проделанной работы, можно сделать вывод, что проблема импортозамещения продовольственных товаров имеет место быть не только на региональных рынках, но также и на всем российском рынке. При изучении этой проблемы, выявляется еще несколько проблем немало важных для экономики Российской Федерации. К ним относятся

снижении конкуренции на внутреннем рынке, для решения этой проблемы был разработан механизм повышения конкурентоспособности промышленного предприятия, с учетом всех изменений на внешнем и внутреннем рынке пищевой и сельскохозяйственной отрасли. Следую-

щая проблема, к которой приводит политика импортозамещения — это снижение эффективности национальной экономики. Решение этой проблемы будет приведено и рассмотрено в других работах.

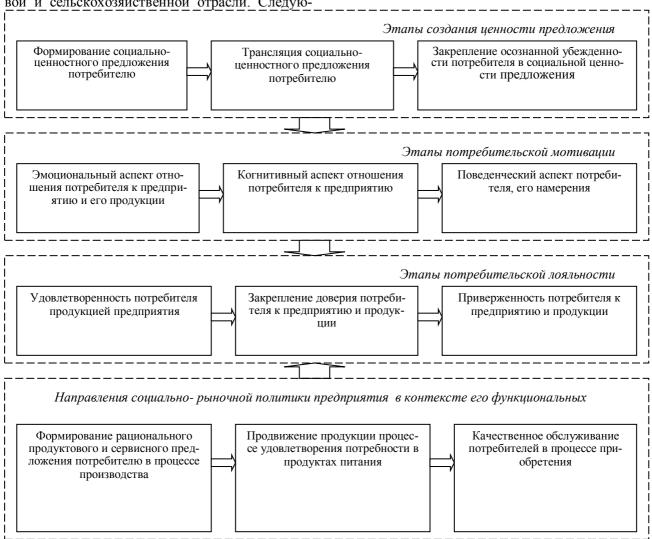


Рис. 2. Блоки социально-рыночной политики предприятия кондитерской промышленности

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Филип Котлер. Основы маркетинга. Перевод с английского В. Б. Боброва. Общая редакция и вступительная статья Е. М. Пеньковой. М.: Изд. Прогресс, 2011. 496 с.
- 2. Сучкова Н. А. Импортозамещение в продовольственном секторе России: диссертация кандидата экономических наук: М.. 2009. С. 57–59.
- 3. Максимчук Е.В., Суворова А.А. Некоторые экономические аспекты импортозамещения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 6. С. 109–112.
- 4. Банки РФ начали кредитовать импортозамещающие отрасли пищевой промышленности и сельского хозяйства. [Электронный реcypc]. URL: http://www.zol.ru/znews/showlinks (дата обращения: 24.09.2015)
- 5. Щетинина Е.Д., Дубровина Т.А. Социально-рыночная политика предприятий кондитерской промышленности // Белгородский экономический вестник. 2014. №4(76). С. 60–66.
- 6. Глаголев С.Н., Моисеев В.В. Сущность и основное содержание антироссийских санкций запада // Наукоемкие технологии и инновации: сб. докладов Юбилейной Междунар. науч.практ. конф., посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. Ч. 7. С. 81–95.

Dubrovina T.A.

THE PROBLEM OF IMPORT SUBSTITUTION OF FOOD PRODUCTS ON THE EXAMPLE OF CONFECTIONERY INDUSTRY OF THE BELGOROD REGION

This article discusses the problem of the development of the mechanism of increase of competitiveness of industrial enterprises in import substitution products. Great attention is paid to the confectionery industry on the example of the Belgorod region. After the introduction of the food embargo against Ukrainian confectionery products, the economic situation of the confectionery industry of the Russian Federation has changed that led to some problems of competitiveness of domestic enterprises.

Key words: import substitution products, confectionery industry, industrial competitiveness, food embargoes; the system of development of import substitution in the region.

Дубровина Татьяна Александровна, аспирант кафедры маркетинга.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: t.kos92@mail.ru

Пономарева Т.Н., канд. экон. наук, доц., Дубино Н.В., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И ВЫБОРУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

ktn2103@mail.ru, n.v-d@mail.ru

В статье рассмотрены проблемы теоретических и методических основ управления и обеспечения конкурентоспособности промышленного предприятия. Выделен ряд принципов, которые необходимо учитывать при определении спектра показателей, необходимых для оценки конкурентоспособности. Проанализированы и обобщены различные подходы к выбору и оценки показателей конкурентоспособности.

Ключевые слова: конкурентоспособность, управление конкурентоспособностью, промышленные предприятия, методы, подходы, оценка, критерии, показатели.

Современный этап развития рыночных отношений характеризуется превращением конкуренции в гиперконкуренцию. Факторами усиления конкуренции между производителями являются увеличение темпов научно-технического прогресса, глобализация и сетевизация рынков, динамичное развитие информационных технологий, постоянно сокращающийся жизненный цикл товаров, внедрение инноваций, усложнение всех элементов инфраструктуры бизнеса и др. Изменения, происходящие в динамичной внешней среде, связанные с усложнением взаимосвязей вне страны, внутри промышленных предприятий, присутствие большого количества факторов и ограничений требуют от предприятий развития внутрифирменных механизмов управления конкурентоспособностью. В то же время, на многих предприятиях до сих пор не проводится целенаправленная работа по анализу конкурентов, отсутствуют систематизированные представления о том, что является конкурентоспособностью предприятия, как создавать конкурентные преимущества, поддерживать конкурентоспособность, оценивать, грамотно реализовать и управлять ею.

Таким образом, проблема оценки и повышения конкурентоспособности промышленных предприятий до сих пор остается одной из наиболее актуальных задач фундаментальных и прикладных исследований в экономике.

Конкурентоспособность — это способность конкурировать, т. е. достигать поставленных целей в условиях противодействия внешней среды, способность адаптации к изменяющимся факторам с выгодой для себя [10]. На сегодняшний день существует значительное количество методов оценки конкурентоспособности субъектов рынка. Так, например, выделяют: методы расчета интегральных показателей; методы портфельного анализа; дифференциальный метод; расчет основанный на соотношении цена/качество и др.

Дифференциальный метод основан на сопоставлении единичных параметров предприятия и аналоговых (эталонных). Аналитикопрогностические методы основаны не только на учете различных факторов внешней среды, но и на комплексе показателей, характеризующих товары, технологии, конъюнктуру рынка.

Все многообразие подходов к оценке конкурентоспособности как промышленных предприятий, так и товаров/услуг объединяет то, что данные подходы основаны на расчете интегрированного коэффициента конкурентоспособности, который включает в себя ряд числовых, наиболее значимых, измеряемых показателей конкурентоспособности.

Конкурентоспособность промышленных предприятий является более сложным и обобщающим понятием по сравнению с понятием «конкурентоспособности товаров». Эта сложность объясняется намного большим количеством ключевых элементов и применяемых методов расчета.

Как было отмечено выше, оценка конкурентоспособности предприятия сводится к расчету некой интегральной числовой характеристики, с помощью которой оцениваются достигнутые предприятием бизнес-результаты его деятельности. Данная характеристика включает в себя систему взаимосвязанных элементов предназначенных для оценки определенных потенциалов, таких как: рыночный потенциал, производственный, финансовый, кадровый, технический, инновационный потенциал, логистический и др. [9] Причём каждый отдельный потенциал должен быть также рассчитан на основе ряда показателей.

Выбор данных показателей должен быть обусловлен рядом принципов, к которым мы относим: пригодность, достаточность, интегральность, надежность, гибкость, не трудоёмкость, оперативность, сравнимость, динамичность и эффективность. Последний принцип

означает, что результаты от оценки конкурентоспособности должны превышать затраты на проведение данной оценки.

Кроме вышеперечисленных направлений оценки конкурентоспособности, нами предлагается выделение показателей по таким уровням, как: уровень маркетинга, в котором рассматриваются показатели, характеризующие товарную политику, ценовую, сбытовую, коммуникативную политику и клиентоориентированную политику и уровень рынка (показатели, характеризующие интенсивность конкуренции, угрозы со стороны потенциальных конкурентов, влияние поставщиков и покупателей, влияние товаровзаменителей) [2].

Предложенные показатели могут варьироваться в зависимости от целей проведения оценки конкурентоспособности и возможности получения необходимой и достоверной информации.

Интегрирование данных показателей предлагается проводить с помощью взвешенной

оценки применяя принципы конкурентного бенчмаркинга [12].

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{n} Wi \cdot Ei\pi}{\sum_{i=1}^{n} Wi \cdot Ei\kappa'}$$
 (1)

где K — интегральный показатель конкурентоспособности предприятия; n — количество оцениваемых показателей; W_i — вес (значимость) iго показателя для предприятия; E_{in} , E_{ik} — экспертная оценка i-го показателя по оцениваемому предприятию и по предприятию-конкуренту (в баллах).

Очевидно, что чем выше данный показатель, тем более конкурентоспособным является предприятие. Причем, при условии 0 < K < 1 конкурентоспособность предприятия является низкой, при K = 1 конкурентоспособность идентичная с конкурентом, при K > 1 — выше чем у конкурента.

Для наглядности, полученные результаты можно представить в виде многоугольника конкурентоспособности для каждого конкретного уровня (рис. 1).



Рис. 1. Многоугольник конкурентоспособности

Промышленные предприятия, имеющей наибольшую конкурентоспособность по данному уровню будет соответствовать многоугольник большей площади.

Мы считаем, что данная методика, включающая различные направления анализа конкурентоспособности, позволит промышленным предприятиям учитывать все аспекты деятельности и на основании полученных результатов выбирать направления повышения своей конкурентоспособности [2].

Данную методику можно видоизменить с помощью графической модели В.А. Мошнова [7]. Согласно данной модели конкурентоспособность предприятия может быть изображена в виде пирамиды, в основании которой векторы оценки уровня развития (в нашем случае, это инновационный, рыночный, логистический и др. потенциалы), а высота пирамиды равняется доле рынка, занимаемой исследуемым предприятием.

В.А. Мошнов предлагает для расчета конкурентоспособности определять объем пирамиды, построенной на основании многоугольника конкурентоспособности.

Объем пирамиды равняется одной трети произведения площади на высоту, следовательно, формула конкурентоспособности будет выглядеть следующим образом:

$$K_{\Pi} = \frac{1}{3} \cdot S_{MH} \cdot \mathcal{A}_{p}, \tag{2}$$

где $S_{\text{мн}}$ — площадь многоугодльника конкурентоспсобности; $Д_p$ — доля рынка.

Площадь треугольника равна половине произведения соседних сторон на синус угла между ними, следовательно, площадь много-угольника конкурентоспособности будет определяться как:

$$S_{\text{\tiny MH}} = \frac{1}{2} \cdot \sin \alpha \cdot (K_1 \cdot K_2 + K_2 \cdot K_3 + \dots + K_n \cdot K_1), (3)$$

где K – критерии/факторы конкурентоспособности

Поскольку в приведенном примере (многоугольнике конкурентоспособности, представленном на рис. 1) анализируется 6 потенциалов предприятия, то угол между векторами равен 60° .

При следующих данных об основных сферах деятельности двух предприятий (табл. 1) можно рассчитать их конкурентоспособность.

Таблица 1

Данные для расчета конкурентоспособности

Показатель	КФ «Белогорье»	ОАО «Брянконфи»
Рыночный потенциал, балл	3	4
Производственный потенциал, балл	4	5
Кадровый потенциал, балл	5	5
Финансовый потенциал, балл	4	6
Инновационный потенциал, балл	4	7
Логистический потенциал, балл	4	5
Доля предприятия на Белгородском рынке, %	37	12

Расчёт конкурентоспособности КФ «Белогорье»:

$$K_{\text{Белогорье}} = \frac{\sqrt{3}}{12} (3 \cdot 4 + 4 \cdot 5 + 5 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + 4 \cdot 4) \cdot 0,37 = 4,475$$

Расчёт конкурентоспособности ОАО «Брянконфи» на рынке г. Белгорода:

$$K_{\text{Брянконфи}} = \frac{\sqrt{3}}{12} (4 \cdot 5 + 5 \cdot 5 + 5 \cdot 6 + 6 \cdot 7 + 7 \cdot 5) \cdot 0,12 = 2,627$$

Показатели оценки конкурентоспособности могут быть различными и значительно расширены с целью более детальной оценки состояния конкурентоспособности. Предлагаемые методики расчета конкурентоспособности могут быть использованы промышленными предприятиями различных уровней с учетом их индивидуальных особенностей.

Приведенные выше методы базируются не только на использовании экономических, финансовых и др. показателях, но и на показателях отражающих конкурентоспособность продукции.

Конкурентоспособность продукции — это синтетический показатель, отражающий итоги многих слагаемых: эффективность производственной, маркетинговой и логистической деятельности, эффективность работы по реализации товаров и т.д.

К основным признакам конкурентоспособности товара относят:

- соответствие свойств товара потребностям потребителя;
- наличие трех смыслообразующих элементов: потребителя, продукта и продукта-конкурента;
- тождественность разнородных продуктов с точки зрения возможности сопоставления их конкурентоспособности [8].

Конкурентоспособность продукции — это способность наиболее полно удовлетворять требованиям покупателей в отношении совокупности основных потребительских свойств (т.е. це-

новых и качественных характеристик) по сравнению с аналогичными товарами, представленными на данном рынке, необходимо определиться с формированием и выбором набора данных характеристик [11].

Следует отметить, что в настоящее время задача установления однозначного принципа для выделения характеристик товаров/услуг, который позволил бы всесторонне определить требования потребителей, в полной мере ещё не решена. Каждый исследователь предлагает свои атрибуты без достаточного их обоснования. Так как, оценочные критерии конкурентоспособности формируются на основе определенных признаков, явлений, объектов или процессов, на наш взгляд целесообразно исследовать, как решается проблема формирования перечня характеристик товаров/услуг в современной литературе.

Так, А.В. Коротков [5] под свойствами товаров/услуг понимает как объективные (которые относятся к объекту – продукту – цена, технические характеристики, дизайн), так и субъективные (относятся к субъекту – потребителю – популярность, имидж, репутация, престижность марки и т.п.) характеристики, не присущие товару/услуге и существующие только в представлениях потребителей. При этом можно выделить две группы объективных свойств: производственные (технология, физико-химические) и эксплуатационные. Объективные свойства можно считать факторами субъективных, поэтому способность производителей проецировать и

реализовать нужные уровни обслуживания является необходимым условием достижения потребительских требований. Субъективные свойства проявляются в виде ощущений потребителей и характеризуют степень удовлетворения их нужд.

Подобную классификацию характеристик товаров/услуги с целью исследования удовлетворенности потребителей предоставляет Г. Кларк в своей работе [4], разделяя их на инструментальные (количественные), легко измеримые, и психологические, которые подвергаются измерениям значительно сложнее. К инструментальным показателям автор относит технические характеристики товаров/услуги, возможность предварительного заказа, наличие набора сопутствующих услуг, внешность персонала, имидж и т.п.

Психологические или потребительские свойства включают: индивидуальный подход к потребителю, доступность, вежливость, чувствительность, желание помочь, положительную атмосферу, приятное общение, компетентность персонала, предоставление информации/рекомендаций, безопасность, конфиденциальность, степень доверия и т.п.

Кроме того, под потребительских свойствами различные авторы понимаются такие характеристики товаров/услуг, которые потребитель оценивает из собственных позиций, субъективных ощущений и восприятия привлекательности. Поэтому к ним ученые относят лишь субъективные и эксплуатационные, не учитывая конструктивные характеристики. Это послужило предпосылкой появления и распространения в литературе термина «атрибут» для обозначения потребительских свойств товаров и услуг. Так, И.В. Алешина под атрибутами понимает оценочные критерии, ассоциированные потребителем с желательными выгоду или затратами на эти выгоды [1]. Соглашаясь с автором, под атрибутами будем понимать совокупность потребительских свойств товаров/услуги, которые предоставляются клиенту в результате процесса их предложения и предоставления.

Проблема определения набора атрибутов товаров/услуг рассматривается различными авторами также в рамках решения задачи по формированию критериев оценки их качества. Множество разнообразных показателей оценки качества, базирующихся на ожиданиях потребителей.

Таким образом, авторами предоставляется лишь условный перечень показателей товаров/услуг и отдельные рекомендации по его созданию. Поэтому, на наш взгляд, задача уточнения критерия и обеспечения однозначного под-

хода к формированию набора показателей, беря их специфику и отраслевые особенности актуальна.

Кроме того, необходимым является наличие связи между критериями и целями предприятия. Каждой цели должен соответствовать критерий, с помощью которого может быть оценена степень ее достижения.

Здесь необходимо отметить, что если при определении «жестких» сравнительных параметров ориентируются на объективные технико-экономические показатели, то выбор «мягких» параметров базируются, в основном, на экспертных моделях и маркетинговых исследованиях удовлетворенности потребителей.

Так при выборе показателей с помощью экспертной оценки необходимо исходить из того, что групповая оценка может считаться идеальной лишь при условии достаточной согласованности экспертов. Если согласованность отсутствует, возникает ошибка в выборе и оценке важности параметров. Поэтому, применяя экспертный метод, необходимо проверять согласованность показателей (оценок) экспертов. Согласованность мнений экспертов может проверяется с помощью коэффициента конкордации Кендалла, который определяется по формуле:

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^{n} D_i^2}{m^2 \cdot (n^3 - n)},\tag{4}$$

где n — число оцениваемых объектов (испытуемых); m — число ранговых последовательностей (количество экспертов); $D_i = d_i - \bar{d}$ — отклонение суммы рангов i-го объекта $d_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}$ от средней суммы рангов всех объектов $\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$.

Средняя сумма рангов всех объектов может быть выведена по формуле: $\bar{d} = \frac{1}{2}m(n+1)$, которая используется для контроля.

Значения коэффициента конкордации, в отличие от коэффициента кореляции, заключены в интервале $0 \le W \le 1$. Коэффициент конкордации равен единице при полном совпадении всех ранговых последовательностей. Если мнения экспертов (ранговые последовательности) полностью противоположны, коэффициент конкордации в этом случае будет равен -0.

При наличии одинаковых рангов у одного эксперта расчетная формула для коэффициента конкордации приобретает следующий вид:

$$W = \frac{{{_{12}}\sum\nolimits_{i = 1}^n {D_i^2} }}{{{m^2} \cdot ({n^3} - n) - m\sum\nolimits_{j = 1}^m {T_j} }},\qquad T_j = \sum\nolimits_{k = 1}^l {(t_k^3 - t_k).} \ (5)$$

В корректирующем члене для j-го эксперта через t_k обозначено число одинаковых значений в k-й группе (связке), l — число связок (групп с

одинаковыми значениями) в ранговой последовательности j-го эксперта [6].

Поскольку каждый выбираемый критерий конкурентоспособности должен отражать определенную информацию об удовлетворяемых потребностях, то выбираемый перечень показателей должен быть адекватен спектру потребностей в товарах (услугах). Для выявления этих потребительских предпочтений (потребностей) необходимо использовать методы маркетинговых исследований.

Отметим, что проведение маркетинговых исследований в данном направлении требует особой тщательности со стороны исследователя, так как измерению подлежат латентные (скрытые) переменные поведения потребителя и поэтому в данном случае необходимо использо-

вать достаточно сложные процедуры измерения социальных установок. В настоящее время наиболее перспективна так называемая теория привлекательного качества (the theory of attractive quality), позволяющая лучше понимать, как потребители оценивают и чувствуют атрибуты предлагаемых товаров/услуг. Основателем данного метода является японский профессор Нориаки Кано (Noriaki Kano), который впервые опубликовал его в 1982 году в исследовательской работе «Привлекательное Качество и Необходимое Качество». Основа данного метода - выявление положительных и отрицательных черт товара по мнению целевой аудитории. Основной смысл теории привлекательного качества доктора Кано отражен на рис. 2.



Рис. 2. Теория привлекательного качества [3]

Теория привлекательного качества позволяет реализовать стратегию «голубого океана», которая принадлежит авторам Ким Чан и Рене Моборн. По данной идее, промышленным предприятиям необходимо не конкурировать со множеством конкурентов на существующем рынке («красный океан»), а создавать новый спрос («голубой океан»), где практически отсутствуют конкуренты. Красные океаны представвсе существующие сейчас ли/товары/услуги - известное рыночное пространство. К голубым океанам нужно относить все отрасли, или товары, или услуги, которых сейчас не существует, - неизвестное рыночное пространство, свободное от конкуренции. В голубых океанах спрос создается, а не является предметом ожесточенной конкурентной борьбы.

В большинстве случаев голубой океан создается внутри красного, когда предприятия меняет границы существующей отрасли, за счет:

- акцента на вторичных потребительских свойствах;
 - создания ценностного предложения;
- захвата удовлетворенной потребности новой технологией.

Ценностное предложение представляет собой совокупность функциональных и эмоциональных характеристик, получаемых потребителем от компании за которые он готов платить деньги. Построение примерной модели «голубого океана» представлено на рис. 3.

С помощью оценки существующих показателей по методике Кано можно выделить то ценностное предложение, которое позволит предприятиям перейти в «голубой океан».

Использование метода Кано предполагает создание списка возможных атрибутов товара или услуги.

После проведения исследования потребителей каждое свойство анализируется с функциональной и дисфункциональной стороны. При этом атрибуты рассматриваются не в комбинации, а по отдельности, что упрощает процедуру выявления ключевых характеристик.

По каждому вопросу предлагаются пять вариантов ответа: мне это нравится; это абсолютно необходимо; для меня это не имеет значения; я это спокойно воспринимаю; меня это не устраивает.

Матрица интерпретации результатов опроса по методу Кано представлена ниже (табл. 2).

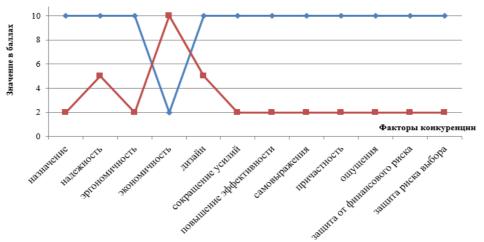


Рис. 3. Стратегическая канва ценностного предложения

Таблица 2

Матрица интерпретации результатов опроса по методу Кано

			Ответы на негативный вопрос, атрибут отсутствует				ствует
	Xapa	ктеристика атрибута	Нравится (+2)	Необходимо (+1)	Не имеет значения (0)	Спокойно воспринимаю (-1)	Не устраивает (-2)
	гивный присут-	Нравится (+2)	Ошибка	Привлекательная		Одномерная (желаемая)	
,	и на позит атрибут ствует	Необходимо (+1) Не имеет значения (0) Спокойно воспринимаю (-1)	Обратная зависи-		Безразлична	Я	Необходимая
	Ответы вопрос, а	Не устраивает(-2)	МОСТЬ	чем выше сте	Ç	отивирующая), гвия, тем ниже ость	Ошибка (сомнительный результат)

В результате, все потребительские свойства товаров/услуг можно условно подразделить на пять типов:

- 1) необходимые атрибуты, при отсутствии которых потребитель даже не рассматривает данный товар/услугу как альтернативу, причем отсутствие вызывает не удовлетворение, присутствие не увеличивает удовлетворение;
- 2) одномерные оказывают прямое воздействие на потребительскую удовлетворенность, чем в большей степени присутствует данный атрибут, тем больше удовлетворенность;
- 3) привлекательные воплощают потребности клиентов, которые не относятся к категории ожидаемых или четко выраженных, но повышают уровень потребительской удовлетворенности;
- 4) обратного действия те, которые потребитель иметь не желает;
- 5) безразличные (не имеющие значения) атрибуты, не влияющие на потребительский выбор, при их отсутствии отношение к товару/услуге не изменится.

Получив данные исследования потребительских предпочтений можно выделить те атрибуты, по которым необходимо проводить

сравнение при оценке конкурентоспособности товаров/услуг. Соответственно, методика Кано может повысить конкурентоспособность промышленного предприятия за счет выявления скрытых потребностей и повышения уровня удовлетворенности клиентов.

Необходимо подчеркнуть, что полнота и объективность выделенных при оценке конкурентоспособности показателей зависят от количества исследованных мнений клиентов и специалистов, включая самих работников, и объема собранной информации. Причем результаты выбора показателей полученные в процессе опроса и рассчитанные экспертным методом, могут не совпадать. Выделение ряда показателей напрямую зависит и от отрасли и сегмента рынка, на котором работает тот или иной бизнес, поскольку деятельность любого промышленного предприятия находится под воздействием как факторов, которые возникают при замкнутом контакте субъекта экономики и управленческой задачи, так и факторов, возникающих при открытом взаимодействии предприятия с внешней средой при решении той же задачи.

Резюмируя вышесказанное отметим, что для оценки конкурентоспособности промышленного предприятия необходимо учитывать множество разноплановых показателей, весь

спектр которых не ограничивается вышеперечисленными и главное условие при выборе данных показателей, это их измеримость, пригодность, достаточность, гибкость и эффективность, поскольку результаты от оценки конкурентоспособности должны превышать затраты на проведение данной оценки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Голубков Е.П. Проектирование элементов комплекса маркетинга: формирование продуктовой политики [Электронный ресурс] // Маркетинг в России и за рубежом. 2001. № 5. Режим доступа к журн.: http://www.mevriz.ru/articles/2001/5/353.html
- 2. Дубино Н.В., Пономарева Т.Н. Методический аппарат расчета интегрального показателя конкурентоспособности бизнесорганизации // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 12 (95). С. 256–262.
- 3. Дубино Н.В., Дадалова М.В. Методические подходы к анализу качества и конкурентоспособности в сфере автомобильного сервиса // Социально-гуманитарные знания. 2013. № 8. С. 177–185.
- 4. Кларк Γ . Маркетинг сервиса, приносящего прибыль / Кларк Γ .; пер. с англ. М .: Знания. 2006. 302 с.
- 5. Коротков А.В. Маркетинговые исследования: учебное пособие / Коротков А.В. М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2005. 304 с.

- 6. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении: учебное пособие / Литвак Б.Г. [Второй изд.]. М.: Дело. 2011. 400 с.
- 7. Мошнов В.А. Комплексная оценка конкурентоспособности предприятия [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.cfin.ru/management/strategy/estimate_c ompetitiveness.shtml
- 8. Пономарева Т.Н., Щетинина Е.Д., Уварова В.Ф. Управление маркетингом: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ. 2011. 290 с.
- 9. Рудычев А.А., Гетманцев А.А. Проблемы оценки инновационного потенциала промышленного предприятия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 2. С. 131–132.
- 10. Старикова М. С. Инструменты обеспечения конкурентоспособности промышленной корпорации: монография. Белгород: Изд-во БГТУ. 2012. 132 с.
- 11. Сысоева Е.А. Факторы конкурентоспособности предприятия: подходы и составляющие // Экономика и управление. 2010. № 12.
- 12. Щетинина Е.Д., Логачев К.И., Сапрыкина Т.В. Повышение эффективности управления промышленными предприятиями на основе бенчмаркинга: монография. Белгород: Изд-во БГТУ. 2011. 112 с.

Ponomareva T.N., Dubino N.V.

MANAGEMENT OF INDUSTRIAL COMPETITIVENESS: APPROACHES TO ASSESSMENT AND SELECTION OF INDICATORS

This article shows the problems of theoretical and methodological foundations of management and competitiveness of industrial enterprises. It identifies a number of principles that should be considered when determining the range of indicators to assess competitiveness. We analyzed and summarized the different approaches to the selection and evaluation indicators of competitiveness.

Key words: competitiveness, competitiveness management, industrial plants, methods, approaches, and evaluation criteria, indicators.

Дубино Наталия Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры маркетинга.

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

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: n.v-d@mail.ru.

Пономарева Татьяна Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры маркетинга.

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

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: ktn2103@mail.ru

Щенятская М.А., канд. экон. наук, Авилова И.П., канд. техн. наук, доц., Наумов А.Е., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ОЦЕНКА ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ПРИ ДЕФИЦИТЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

kafeun@mail.ru

При анализе экономической эффективности инвестиционно-строительного проекта (ИСП) важнейшее значение имеет повышение достоверности сравнительной оценки альтернативных проектов. Это может быть достигнуто, благодаря использованию методики учета финансовоэкономических рисков инвестиционно-строительного проекта $[R_i]$ на основе вектора показателей качественного состояния объекта недвижимости $[k_i]$. В ряде случаев аналитику приходится сталкиваться с некоторыми существенными расхождениями показателей объектов-аналогов и оцениваемого инвестиционно-строительного проекта, например, когда инвестор/застройщик диверсифицирует собственную хозяйственную деятельность или оказывается в условиях ведения бизнеса, характеризующихся конъюнктурой, отличной от привычной за прошлый период деятельности. С этой целью предлагается корректировать рисковые профили R-k с помощью радиус-векторов отклонений параметров анализируемого проекта, полученных на основе информации из обширной базы систематизатора рисков другого инвестора. Совокупность радиус-векторов отклонений позволяет определить смещение точек рискового профиля, тем самым, скорректировав его в связи с ограниченностью исходных аналитических данных. Такой механизм корректировки, может быть вполне продуктивным в качестве временного заменителя недостающих и получаемых со временем данных систематизатора риска.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиции в объекты недвижимости, показатели экономической эффективности инвестиционного проекта, риски инвестиционно-строительного проекта, рисковые профили.

Введение. Изложенная в работах [1, 2] методика учета финансово-экономических рисков инвестиционно-строительного проекта $[R_i]$ на основе вектора показателей качественного состояния объекта недвижимости $[k_i]$ базирует свою достоверность и, как следствие, практическую ценность на следующих фундаментальных предпосылках:

1) подвергаемые ретроспективному анализу реализованные инвестором/застройщиком объекты-аналоги по качественным и количественным характеристикам (стоимость строительства, срок жизненного цикла проекта (строительства и реализации), потребительские показатели реализованных объектов недвижимости) близки к анализируемому проекту;

2) рыночная конъюнктура в сфере строительства и девелопмента, в условиях которой хозяйствует инвестор/застройщик, на момент реализации объектов-аналогов и анализируемого ИСП изменилась несущественно.

Создание обширной базы данных индивидуальных финансово-экономических рисков застройщика предоставляет возможность произвести репрезентативную выборку для широкого диапазона вариации потребительских свойств недвижимости ИСП и рыночной ситуации. Однако в ряде случаев использующему данную методику придется столкнуться с некоторыми заметными расхождениями показателей объектов-аналогов и оцениваемого ИСП. Это могут быть ситуации когда, например, застройщик диверсифицирует собственную хозяйственную деятельность, выходя на рынки новых для себя объектов недвижимости или девелоперских услуг [3, 4, 5, 6]. В другом случае застройщик может оказаться в условиях ведения бизнеса, характеризующихся совокупностью предложение», отличных от привычных и освоенных им за прошлый период деятельности. Это особенно актуально в условиях переживаемого сейчас всеми участниками рынка глобального экономического кризиса, когда контрагенты вынуждены оперативно менять профиль деятельности или географический регион хозяйствования [7, 8, 9, 10].

С целью анализа применимости указанной методики в условиях отклонения исходных показателей объектов-аналогов от реализуемого ИСП на обширной базе рисков ряда застройщиков рынка недвижимости Белгородской области нами было изучено влияние на усредненные рисковые профили выборки объектов-аналогов ряда показателей анализируемого ИСП и установлено заметное влияние вариации следующих из них:

- 1) усредненный срок жизненного цикла объектов-аналогов выборки;
- 2) стоимость строительства объектованалогов выборки;
- 3) доход от реализации объектов-аналогов выборки;
- 4) рыночная конъюнктура в регионе строительства, отражаемая долей недвижимости различных классов в общем стоимостном объеме строящейся недвижимости.

На текущий момент не существует единого общепринятого показателя, интегрально характеризовавшего бы рыночную конъюнктуру в строительстве [11, 12, 13, 14, 15]. В качестве упрощенного индикатора состояния рынка недвижимости, достаточно, на наш взгляд, показательного для анализа при учете финансово-экономических рисков ИСП по рассматривае-

мой методике, можно предложить шкалу долей недвижимости различных классов в общем стоимостном объеме возводимой недвижимости.

Основная часть. Объектом исследования являлось отклонение у (%) каждого из четырех перечисленных показателей анализируемого ИСП (обозначим их как $\gamma_1 - \gamma_4$) от усредненного показателя по обрабатываемой выборке объектов-аналогов из систематизатора. Степень влияфинансовотакого отклонения на экономические риски ИСП в индивидуальных условиях деятельности конкретного застройщика рассматривалась путем сравнения рисковых профилей (координат точек ТР1 и ТР2 (рис. 1) в осях R-k) для анализируемого ИСП, получаемых по выборке объектов-аналогов, фильтрованной по заданному отклонению у и максимально сходным прочим параметрам.

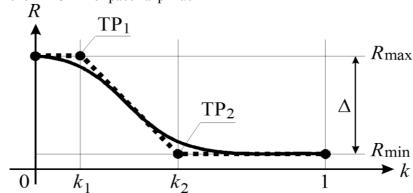


Рис. 1. График зависимости риска от отдельного показателя качественного состояния объекта недвижимости (пунктирная линия — рисковый профиль ИСП)

По каждому исследуемому показателю для анализируемого ИСП производились выборки объектов-аналогов, фильтрованные по $\gamma_i = 10$, 20, 30, 40 и 50 %. Отклонения γ_i большей величины, на наш взгляд, демонстрируют существенный статистический разброс получаемых координат ТР1 и ТР2 и выводят получаемый результат за пределы практической достоверности. Отметим, что в подавляющем большинстве случаев, увеличение γ_i давало некоторое положительное приращение обеих координат R и k (ΔR > 0; $\Delta k > 0$). Точки ТРi фильтрованных выборок в проекции на плоскость координатных приращений (Δk ; ΔR) давали устойчивое распределение, хорошо аппроксимируемое радиусвектором с углом наклона α_i к оси Δk (рис. 2). Длина радиус-вектора L_i определяется расстоянием от начала координат плоскости (Δk ; ΔR) до точки $\Delta T P_i^{50}$ – проекции T P i при $\gamma_i = 50\%$ на аппроксимирующую прямую. Таким образом, для каждого исследуемого показателя анализируемого ИСП можно построить отдельный радиусвектор отклонений координат точек TP_1 и TP_2 на профиле рисков ИСП, заданный углом α_i и длиной L_i . Собранные вместе эти радиус-векторы складываются в пучок (рис. 3), позволяющий определить смещение точек профиля в координатной плоскости (k; R) от совокупности отклонений показателей оцениваемого ИСП от доступных для ретроспективного анализа объектов-аналогов.

Аппроксимация прямой линией (см. рис. 2) точек TPi фильтрованных выборок в проекции на плоскость координатных приращений (Δk ; ΔR) может быть произведена методом наименьших квадратов вручную или с использованием программного обеспечения, возвращающего уравнения функций регрессии, скажем команды «Добавить линию тренда» диаграмм Microsoft Excel. Разбиение отрезка L_i на интервалы, кратные 10 %-ной γ_i , производится равномерно. Точки TP_1 и TP_2 смещенного рискового профиля ИСП (рис. 2) находятся в центре тяжести четырехугольника, построенного по значениям γ_i , отложенным на соответствующих направлениях

радиус-векторов отклонений, исходящих из каждой точки рискового профиля с учетом ранга каждого из факторов (1), дающих отклонения $\gamma_1 - \gamma_4$ (т.е. при минимальном суммарном момен-

те концов радиус-векторов $\gamma_1 - \gamma_4$ относительно TP_1^{γ} и TP_2^{γ}).

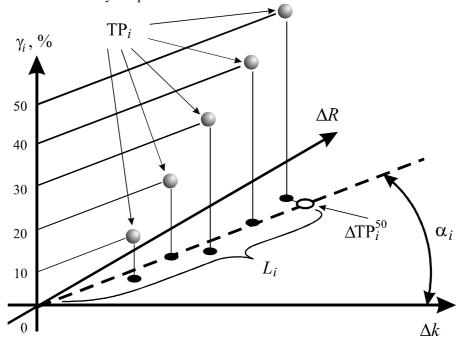


Рис. 2. Разброс координат точек ТРi для выборок объектов-аналогов, фильтрованных по определенным значениям γ_i

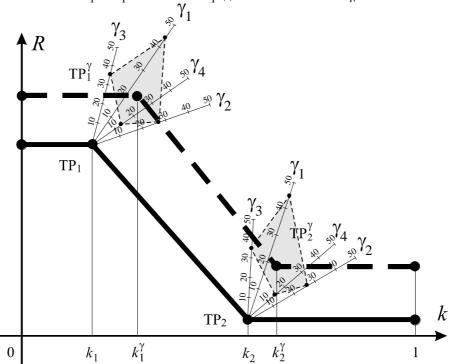


Рис. 3. Смещение точек рискового профиля $\mathrm{TP}i$ для совокупного отклонения параметров ИСП γ_i от объектов-аналогов

$$\sum \rho_i \cdot \overline{\left(\gamma_i; TP_i^{\gamma}\right)} = 0, \qquad (1)$$

где $(\gamma_i; TP_i^{\gamma})$ – вектор, соединяющий точки TP_i^{γ} с γ_i ; ρ_i – ранг i-го показателя ИСП в общем влиянии на финансово-экономические риски ИСП,

устанавливаемый анализом общепринятых экспертных предпочтений (табл. 1).

Если показатели 1-3 оцениваемого ИСП и объектов-аналогов являются внутренними по отношению к объектам недвижимости, более предсказуемыми и потенциально лучше управляемыми инвестором/застройщиком в рамках

реализации корпоративной политики рискменеджмента, то показатель 4 (рыночная конъюнктура в регионе строительства) выступает внешним объективным возмущающим риск воздействием, слабо прогнозируемым и управляемым изнутри рыночных контрагентов. Этим и объясняется его более высокий по отношению к остальным ранг в общем влиянии на финансовоэкономические риски ИСП, традиционно назначаемый экспертами.

Таблица 1
Ранги анализируемых показателей ИСП
в общем влиянии на
финансово-экономические риски проекта

Номер	Показатель	Ранг
показателя	Hokasareni	ρ_i
1	Срок жизненного цикла	1,5
2	Стоимость строительства	1,0
	недвижимости	
3	Доход от реализации недви-	1,0
	жимости	
4	Рыночная конъюнктура в	2,0
	регионе строительства	

Выводы. Следует отметить, что получаерадиус-векторов пучки отклонений ү1-ү4 могут быть использованы при корректировке рисковых профилей ИСП, реализуемого не только организацией, на основе ретроспективного анализа деятельности которой они были получены. В проведенных нами численных экспериментах на материале ряда строительных организаций Белгородской области, долгое вревыступающих качестве ров/застройщиков на областном рынке недвижимости, радиус-векторы отклонений демонстрировали устойчивый наклон и длину, свидетельствующие о допустимости в условиях неполного соответствия усредненных показателей анализируемого ИСП и объектов-аналогов воспользоваться полученными сторонними инвесторами/заказчиками радиус-векторами отклонений для корректировки собственных рисковых профилей ИСП. Конечно, достоверность корректировки рисковых профилей на таком заимствованном материале будет тем выше, чем ближе условия ведения бизнеса и региональное инвестора-донора соседство и инвестораакцептора радиус-векторов отклонений, однако в пределах практической применимости в качестве временного заменителя недостающих и получаемых с опытом инвестора/застройщика данных систематизатора риска такой механизм корректировки, на наш взгляд, вполне продуктивен. Впоследствии, полученный опыт реализации различных по показателям ИСП позволит инвестору/застройщику должным образом наполнить собственный систематизатор риска,

способный предоставить репрезентативные выборки по объектам-аналогам для любого сочетания их параметров, в связи с чем необходимость в корректировки рисковых профилей текущего проекта отпадет автоматически.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Рагимов Ф.И., Рыкова М.А., Товстий В.П. Методика построения профиля индивидуальных рисков инвестиционно-строительного проекта // Недвижимость: экономика, управление. 2014. № 3–4. С. 25–29.
- 2. Авилова И.П., Рыкова М.А., Хай Д.З. Модификация показателей экономической эффективности инвестиционно-строительного проекта с использованием профилей риска неполучения доходов проекта // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014. № 4. С. 133–137.
- 3. Соколова Н. Ю., Наумов А. Е., Щенятская М. А. Качественное влияние инфраструктурного насыщения территории на риски реализации жилых объектов // В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2015 г.: в 14 томах. Тамбов, 2015. С. 138–141.
- 4. Авилова И. П., Щенятская М. А. Управление эффективностью инвестиционностроительных проектов через качественное состояние недвижимости // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2015. № 4. С. 141–145.
- 5. Щенятская М. А., Авилова И. П., Наумов А. Е. К вопросу об учете рисков при анализе эффективности инвестиционно-строительных проектов // В сборнике: Образование и наука современное состояние и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2015. С. 180–183.
- 6. Мамзина Т.Ю., Наумов А.Е., Авилова И.П. Анализ и выбор наиболее привлекательного инвестиционно-строительного проекта с помощью расчета показателей экономической эффективности // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 23. № 2. С. 65–68.
- 7. Ралко О.Г., Наумов А.Е., Голдобин А.Н. К вопросу о выборе эффективности метода управления объектом недвижимости // В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 18 частях. 2013. С. 136–138.
- 8. Рыкова М. А. Эндогенный подход к квалиметрии рисков инвестиций в недвижимость // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2009. № 1. С. 335–338.

9. Коровина Т. А., Наумов А. Е. Основные принципы и методология управления рисками инвестиционно-строительных проектов // В сборнике: Образование и наука современное состояние и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2015. С. 116–119.

10. Авилова И.П., Рыкова М.А., Шарапова А.В. К вопросу о повышении достоверности экономической оценки эффективности инвестиционно-строительного проекта // В сб.: Перспективы развития науки и образования сборник научных трудов по материалам Междун. научно-практич. конф. Тамбов, 2014. С. 8–10.

11. Рыкова М.А., Авилова И.П., Байдина О.В. Практические аспекты количественного учёта рисков при определении экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов // Экономика и предпринимательство. 2014. №12 (ч. 4). С. 594–596.

12. Борисова Е.В., Наумов А.Е., Авилова И.П. К вопросу оценки коммерческого потенци-

ала городских промышленных территорий // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 24. N 2. С. 66–69.

13.Глухарёв Д. В., Наумов А. Е. Оценка основных показателей социально-экономического развития Белгородской области // В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 апреля 2015 г.: в 14 томах. Тамбов, 2015. С. 32–35.

14. Михайлюкова Я.Ю., Наумов А.Е. Инфраструктурная полнота как фактор повышения эффективности инвестиций в мультиформатные поселки // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 24. № 2. С. 80–84.

15. Рыкова М.А., Авилова И.П., Байдина О.В. К вопросу о совершенствовании понятийно-методологического аппарата инвестиционной деятельности в недвижимости // Экономика и предпринимательство. 2014. №12 (ч. 4). С. 588—590.

Shchenyatskaya M.A., Avilova I.P., Naumov A.E. ESTIMATION OF FINANCIAL AND ECONOMIC RISKS OF INVESTMENT IN REAL ESTATE IN CONDITIONS OF LEAK OF SOURCE DATA

In analysis of economic efficiency of investments in real estate the most important aspect is improving the reliability of the assessment of alternative projects. This can be achieved in accounting of financial and economic risks of investments $[R_i]$ that based on the vector of quality indices $[k_i]$. In some cases significant divergences between indicators of the objects-analogues and estimated project appear, for example, at business diversifying or in new markets. For this purpose we propose to correct the risk profiles R-k using the radius vector of divergences of parameters of estimated project based on database of other investor's risks. Complex of radius vectors allows to clarify the risk profile in conditions of leak of source data. This process of correction is productive as a temporary substitution of the leaking data before database's completion.

Key words: investments, investments in real estate, indicators of economic efficiency of the investment project, risks of investments in real estate, risk profiles.

Щенятская Марина Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: marine-r@mail.ru

Авилова Ирина Павловна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: marine-r@mail.ru

Наумов Андрей Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: andrena@mail.ru

Слабинская И.А., д-р экон. наук, проф., Ткаченко Ю.А., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЫДЕЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ

tkach y@mail.ru

Важнейшая процедура системы внутреннего контроля — учет расходов и доходов по соответствующим бизнес-процессам экономического субъекта. Учет по отдельно выделенным процессам позволяет формировать показатели, характеризующие вклад отдельных подразделений и менеджеров в общий результат экономического субъекта. Несмотря на явные преимущества учета по выделенным бизнес-процессам, в строительном комплексе такая процедура пока не нашла широкого применения. При этом основными препятствующими факторами являются: неразвитость методических аспектов к применению процедуры выделения и опасение высшего менеджмента экономического субъекта за распад в результате центробежных сил. Процедура применения учета по выделенным бизнес-процессам в значительной степени подходит вспомогательным производствам, а также филиалам экономического субъекта.

Ключевые слова: внутренний контроль, система внутреннего контроля, бизнес-процесс.

Введение. Одним из важнейших условий организации системы внутреннего контроля должно стать формирование информации, достаточной для сопоставления доходов и расходов по бизнес-процессам экономического субъекта [6]. Информация по бизнес-процессам позволяет формировать показатели, характеризующие вклад отдельных подразделений и руководителей в совокупный результат деятельности экономического субъекта. Выделение бизнеспроцессов в общей деятельности субъекта позволяет определить ответственность за получение прибыли отдельных подразделений и повышать эффективность их работы [4]. Здесь важно организовать радикальную систему контроля, что позволит руководству экономического субъекта делегировать свои полномочия по управлению расходами подчиненным, которые могут более досконально ориентироваться в обстановке на местах. В этом случае руководство экономического субъекта выполняет функции контроля за действиями сотрудников отдельных бизнесфинансово-И В целом хозяйственной деятельностью.

Основополагающие и наиболее распространенные методы внутреннего контроля — аналитические процедуры. В системе внутреннего контроля анализ должен выполнять связующую функцию между получением информации и принятием управленческого решения. Система внутреннего контроля экономического субъекта должна анализировать степень конкуренции, рыночную конъюнктуру и динамику изменения цен на ресурсы, продукцию, а также состояние и перспективы развития компании [2]. Аналитические процедуры внутреннего контроля следует также осуществлять по выявлению отдельных факторов, повлиявших на отклонение величины

определенного показателя в выделенном бизнеспроцессе [7].

Методология. Реализация проекта по организации системы внутреннего контроля может состоять из нескольких этапов.

- 1. Выделение ключевых бизнес-процессов.
- 2. Определение и оценка рисков в каждом выделенном бизнес-процессе.
- 3. Определение контрольных процедур, разработка рекомендаций для выделенных бизнес-процессов.
- 4. Мониторинг системы внутреннего контроля в целом.

Зачастую, что многие менеджеры опасаются применять процедуру учета и внутреннего контроля по выделенным бизнес-процессам. При этом важнейшими препятствующими факторами являются неразвитость методик применения этой процедуры и распад целостности экономического субъекта в результате центробежных сил.

Процедура контроля по выделенным бизнес-процессам подходит в значительной степени вспомогательным производствам, а также филиалам экономического субъекта. На промышленных предприятиях как бизнес-процессы выделяют отдельные производственные цеха, участки, бригады, возглавляемые их руководителями, которые несут ответственность за результаты их деятельности. При этом, как показало исследование российских предприятий, в сферу ответственности руководителя бизнес-процесса включаются лишь такие показатели издержек и выручки, на которые он может оказывать реальное воздействие. Сущность применения процеконтроля по выделенным процессам (центрам ответственности) заключается в том, что помимо целей самого экономического субъекта возникают еще цели отдельных подразделений или групп. Цели подразделений (бизнес-процессов) должны полностью соответствовать концепции всего экономического субъекта [7].

Следовательно, часть показателей формируется для принятия управленческих решений на уровне отдельных подразделений, а другая часть — руководством экономического субъекта. Таким образом, информация распределяется по уровням принятия соответствующих управленческих решений.

Внутренний контроль по выделенным бизнес-процессам для многих промышленных компаний имеет особую существенность, обусловленную следующими факторами:

- 1. Отраслевые особенности (географическая отдаленность различных объектов от мест нахождения департамента управления; наличие в составе многих крупных компаний большого спектра вспомогательных и обслуживающих производств);
- 2. Особенности организационной структуры (разветвленность производственной деятельности экономического субъекта; наличие филиалов).

Основная часть. Рассмотрим контрольные функции по выделенным бизнес-процессам в строительной компании.

Существенное значение при выделении бизнес-процессов имеет четкое определение функций и предоставленных полномочий. Рассмотрим на примере строительной компании ООО «Стройлюкс» контрольные функции и полномочия выделенных бизнес-процессов [8].

Следующим шагом, в процессе построения системы внутреннего контроля, должно стать описание бизнес-процессов, связанных с отражением информации на существенных счетах. Основная задача описания бизнес-процессов - точно определить действия в рамках бизнеспроцессов, при выполнении которых существуют риски.

Не исключено, что в одном бизнес-процессе может быть задействовано несколько структурных подразделений.

Следует отметить, что описание бизнеспроцессов должно быть максимально детальным и учитывать движение отдельных документов и регламентов внутри экономического субъекта.

Внутренний регламент (Положение о внутреннем контроле) должен определять:

- 1. Цели и сферу деятельности службы внутреннего контроля;
- 2. Принципы и методы деятельности службы внутреннего контроля;

- 3. Статус службы внутреннего контроля, ее цель, задачи, функции, полномочия, ответственность, права и обязанности;
- 4. Ограничения действий службы внутреннего контроля;
- 5. Подчиненность и подотчетность службы внутреннего контроля [7].

Основная задача, которая должна быть решена в ходе описания бизнес-процессов, — наглядное представление всех работ, выполняемых сотрудниками подразделений, для того чтобы в дальнейшем на основании этих данных определить участки, связанные с риском возникновения недостоверной информации или существенных финансовых потерь.

Бизнес-процессы экономического субъекта следует подвергать рассмотрению на предмет существования рисков, которые могут привести к значительным финансовым потерям.

Следует отметить, что внимание нужно уделять только тем рискам, которые действительно могут привести к существенным финансовым потерям, либо исказить финансовую или управленческую отчетность.

Наиболее точно идентифицировать риски, связанные с теми или иными процессами, можно путем анализа накопленной информации о негативных событиях (ошибки в бухгалтерской и налоговой отчетности, кражи, порча материальных ценностей), периодичности их возникновения и размере причиненного ущерба. В будущем, внедрив систему внутреннего контроля и накопив достаточное количество данных о возникших ошибках в работе подразделений, состав рисков и их существенность могут быть оценены с высокой точностью. Для наиболее существенных рисков, связанных с серьезными финансовыми потерями, разрабатываются контрольные процедуры.

В первую очередь, нами было определено, насколько рационально используются материалы, отпущенные для строительства и прочих нужд, соответствует ли это данным проектносметной документации [8]. Как показывает практика, отклонения от норм расхода материалов могут быть следствием различных факторов. В строительстве применяется значительный ассортимент материалов, поэтому целесообразно применять выборочный метод контрольных процедур.

Служба внутреннего контроля должна уделять внимание тем видам материалов, по которым зафиксированы наибольшие отклонения от сметного уровня, а также учитывать такой фактор, как расходы на транспортировку. Для осуществления действенного контроля за движением материалов необходимо проводить физиче-

ский контроль, а именно внезапные проверки остатков материалов на складах. При этом осо-

бое внимание уделить материалам открытого хранения (песок, гравий, щебень).

Таблица

Выделенные бизнес-процессы ООО «Стройлюкс»	Выделенные	бизнес-пр	опессы ООС) «Стройлюкс»
--	------------	-----------	------------	---------------

Выделенный Контрольные функции Полномочия	
бизнес-процесса бизнес-процесса бизнес-процесса	
Филиалы и дочер- Контроль за результатами работы филиа- Участие в разработке бюджето	в; влия-
ние структуры пов и дочерних организаций ние на уровень затрат и доходов	}
Строительные Контроль за ходом, сроками и качеством Участие в разработке бюджето	в; влия-
участки строительных работ; соответствием плано- ние на уровень затрат в предела	х преду-
вых и фактических показателей по различ- смотренных проектно-сметной	й доку-
ным расходам ментацией	
Вспомогательные Контроль за выполнением графика поста- Участие в разработке бюджето	
производства вок продукции вспомогательных произ- ние на себестоимость продукци	
водств (раствор, железобетонные изделия, могательных производств; вли	
арматура, энергоресурсы); уровнем факти- размер финансового результата	
ческих производственных затрат на про- продаж продукции вспомога	тельных
дукцию вспомогательных производств производств	
Управление меха- Контроль за обеспечением строительства Участие в разработке бюджето	
низации строитель- транспортом, машинами и механизмами; ние на себестоимость работ, вы	
ства содержанием техники в исправном состоя- ных машинами и механизмами	
нии; соблюдение норм расхода топлива, ственного потребления; влия	
запасных частей размер прибыли от оказания ус	слуг сто-
ронними организациям	
Управление бухгал- Контроль за разработкой учетной полити- Анализ прошлых затрат; прав	
терского учета и ки строительной организации; составление вать с любого сотрудника строи	
	цокумен-
формации необходимой для принятия тального оформления фактов	хозяи-
управленческих решений; за текущим ственной жизни организации обобщением и систематизацией информа-	
ции и ведением бухгалтерского и налого-	
вого учета	
Планово- Контроль за планированием; соблюдением Разработка бюджетов по раз	опини им
экономическое смет затрат направлениям; формирование	
управление по результатам анализа отклоне	
Сметно-договорной Контроль за соблюдением правильности Участие в разработке расходов	
отдел применения строительных норм и правил ных структурных подразделений	_

При применении контрольных процедур внутреннего контроля материалов особое внимание следует уделить формированию транспортных заготовительно-И уровня складских расходов. Важнейшим фактором, влияющим на уровень калькуляционной статьи «Материалы», является эффективность работы вспомогательных производств строительной компании. Кроме того, необходимо рационально анализировать, насколько отпущенные использованы материалы, строительство или другие производственные цели, и соответствует ли это данным проектносметной документации. При этом необходимо сопоставлять показатели пообъектного учета с данными сметных и плановых норм. Данную целесообразно проводить работу путем заполнения специального регистра, где приводятся нормативные фактические показатели.

Как правило, внедрение контрольных процедур предполагает создание

дополнительных уровней согласования. Эффективность создаваемых процедур контроля будет зависеть от выполнения следующих факторов:

- 1. Четкой определенной и понятной ответственности должностных лиц за выполнение контрольных процедур;
- 2. Разграничения доступа к информации или действию;
- 3. Авторизации всех транзакций в соответствии с принятыми регламентами;
- 4. Наличия документально оформленного описания процедур контроля;
- 5. Распределения задач контроля, исполнения и принятия решений между сотрудниками.

Важно отметить, что для исполнения созданных процедур контроля необходимо их документальное оформление. Описание контрольной процедуры должно содержать следующие положения: основные цели действий; контроля; последовательность

периодичность проведения контроля; ответственный за контроль сотрудник; документ, в котором отражен факт осуществления контроля (к примеру, лист согласований).

Эффективная система внутреннего контроля предполагает тестирование контрольных процедур и оценку их качества. Тестирование системы контроля проводится по двум направлениям: соблюдение разработанных регламентов контрольных процедур; и появление ошибок в отчетности, которые не были предотвращены системой контроля.

Соблюдение разработанных регламентов оценивается путем выборочной проверки документов, в которых должен быть отражен факт контроля. В течение первого полугодия с момента внедрения системы с выделением бизнеспроцессов необходимо ежемесячное тестирование процедур контроля. Это позволит исключить ошибки, допущенные при разработке. В дальнейшем тестирование системы внутреннего контроля может проводиться раз в полгода. По результатам тестирования должен составляться отчет о его результатах, который также включает рекомендации по устранению выявленных недостатков контрольных процедур.

Обеспечить строгое выполнение разработанных контрольных процедур можно путем внедрения информационных систем. Применение компьютерных технологий обработки и ведения хозяйственных операций заметно влияет на организацию системы внутреннего контроля на предприятии. Для эффективного осуществления мероприятий в области внутреннего контроля необходимо программное и техническое обеспечение, позволяющее увеличить мобильность и объективность, существенно уменьшить трудозатраты.

Целью мероприятий по данному направлению является автоматизация процессов и процедур по основным направлениям развития системы внутреннего контроля.

На сегодняшний день AuditModern – Российская программа автоматизации деятельности Служб внутреннего аудита и контроля. Базовая программа внедрения AuditModern корректируется и разрабатывается с учетом внутрифирменных особенностей и индивидуальных знаний и навыков специалистов экономического субъекта.

Выводы. Результаты деятельности системы внутреннего контроля с выделением бизнеспроцессов должны быть очевидными. Основными оценочными показателями эффективности такой системы должны стать:

1. Квалификация менеджера выделенного бизнес-процесса;

- 2. Экономичность, определяемая затратами на выделение бизнес-процесса;
- 3. Степень влияния деятельности выделенного бизнес-процесса на финансовый результат и степень финансовой устойчивости экономического субъекта.

Основные задачи высшего менеджмента, отвечающего современным требованиям, можно сгруппировать следующим образом: организация и осуществление стратегического управления, мониторинг и контроль работы исполнительного менеджмента организации.

Но поскольку руководству вряд ли по силам самостоятельно выполнить весь спектр мониторинговых и контрольных функций, необходимо призывать на помощь союзников - службу внутреннего контроля с выделенными бизнеспроцессами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Слабинский Д.В. Способы выявления мошенничества и их диагностика // Белгородский экономический вестник. 2010. №2 (58). С. 71–74.
- 2. Жучкова Е.В. Внутренний аудит организации: задачи, методы и организационная структура службы в современных условиях хозяйствования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 2. С. 81–85.
- 3. Слабинская И.А., Жучкова E.B. Организационные аспекты создания службы дистрибьюторских внутреннего аудита В организациях // Вестник Белгородского технологического государственного университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 141-145.
- 4. Слабинский Д.В. Методы манипуляции показателями прибыли: манипуляция расходами // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 3. С. 110–112.
- Д.В. 5. Слабинский Экономическая природа, содержание и виды корпоративного учетномошенничества как объект корпоративного аналитического обеспечения менеджмента Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 5. С. 135-140.
- 6. Ткаченко Ю.А. Направления совершенствования внутреннего контроля промышленного предприятия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 4. С. 112–115.

7. Ткаченко Ю.А., Слабинская И.А. Практика организации внутреннего контроля промышленного предприятия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.

2014. № 6. C. 117–121

8. Ткаченко Ю.А., Чижова Е.Н. Внутренний контроль как инструмент стратегического управления предприятием. Белгород. 2007. 139 с

Slabinskaya I.A., Tkachenko Y.A

ALLOCATION OF BUSINESS PROCESSES IN SYSTEM OF INTERNAL CONTROL

The most important procedure of system of internal control - the accounting of expenses and the income on the corresponding business processes of the economic subject. The account on separately allocated processes allows to form the indicators characterizing a contribution of separate divisions and managers to the general result of the economic subject.

Despite clear advantages of the account on the allocated business processes, in a construction complex such procedure didn't find broad application yet. Thus the major interfering factors are: backwardness of methodical aspects to application of procedure of allocation and fear of the highest management of the economic subject for disintegration as a result of centrifugal forces. Procedure of application of the account for the allocated business processes substantially suits auxiliary productions, and also branches of the economic subject.

Key words: internal control, system of internal control, business process

Слабинская Ирина Александровна, доктор экономических наук, профессор зав. кафедры бухгалтерского учета и аудита.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: iaslabinskaja@mail.ru

Ткаченко Юлия Александровна, кандидат, экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: tkach y@mail.ru

Мочалов В.Д., канд. техн. наук, проф., Мочалова Я.В., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

Leschinskaya@bsu.edu.ru

Обеспечение устойчивого развития промышленного предприятия в современных условиях является одной из актуальных проблем в российской экономике. Сложность решения этой проблемы осложняется влиянием целого ряда макроэкономических факторов. Следовательно, предприятия в условиях жесткой конкурентной борьбы и резко меняющихся рыночных условиях должны при разработке своей стратегии и концепции устойчивого развития сосредотачивать внимание не только на внутренних параметрах своей деятельности, но и учитывать факторы внешней среды.

Ключевые слова: промышленное предприятие, концепция, эффективность, устойчивость, стратегия развития.

Введение. Новые экономические условия выдвинули на первый план задачи обеспечения устойчивого экономического развития промышленных предприятий [1].

Вполне очевидно, что разработка концепции устойчивого развития промышленного предприятия предполагает системный подход к рассмотрению экономических, социальных, экологических и других факторов, влияющих на деятельность предприятия [3].

Наиболее авторитетные отечественные и западные теоретики менеджмента считают, что именно системный подход является научной основой, главным методологическим инструментом деятельности современного промышленного предприятия [4].

Считаем, что это в свою очередь позволит решить ряд проблем не только на уровне отдельного предприятия, но и на уровне отдельного региона. Всё это ещё раз подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

Методология. Изучению проблем устойчивого развития предприятий в современных условиях хозяйствования значительное внимание уделяется со стороны государства, общества и самих руководителей промышленных предприятий.

Кроме того, проблемы устойчивого развития промышленного предприятия рассматривались многими отечественными и зарубежными учеными. Значительный вклад в развитие концепции устойчивого развития предприятий внесли такие российские ученые, как Стороненко М.Г., Калинина И.С., Баканов М.И., Ковалев В.В., Савицкая Г.В. и многие другие ученые. Среди зарубежных ученых вклад в исследование данной проблемы внесли М. Портер, Ф. Котлер, Й. Шумпетер, И. Ансофф и многие другие.

Однако, анализ теоретических подходов и разработок по данной проблеме показал, что они являются неполными. В частности, недостаточно разработанной остается теоретическая и методическая база вопросов по обеспечению устойчивого развития промышленного предприятия в современных условиях.

Основная часть. В условиях нестабильности экономики большое значение для промышленных предприятий приобретает создание и обеспечение условий для их устойчивого развития.

Считаем, что необходимо не только разработать новые научные решения и методики, направленные на обеспечение адаптации и выживания предприятия в таких условиях, но и создать концепцию устойчивого развития предприятия на длительную перспективу. Разработка такой концепции, по нашему мнению, позволит решить ряд проблем в деятельности предприятия и будет способствовать развитию региона в целом.

Прежде чем рассмотреть сущность механизма устойчивого развития промышленных предприятий необходимо определить само понятие «устойчивое развитие».

В научной литературе существует неоднозначная трактовка термина устойчивое развитие.

Например, Б. Х. Санжапов, И. С. Калина видят сущность устойчивого развития региона в стремлении интеграции экономических, природоохранных и социальных целей [2].

Шалмуев А.А. утверждает, что устойчивое региональное развитие предполагает формирование такой модели регионального менеджмента, которая позволит обеспечить достойный уровень благосостояния населения и динамическое равновесие экономической системы (функ-

ционирующей с учетом хозяйственной емкости локальной экосистемы) с окружающей средой [5].

Мироедов А.А., Федин С.В. называют устойчивым развитием региона такое состояние социо-эколого-экономической системы, при котором существуют необходимые условия и предпосылки для прогрессивного движения вперед, для поддержания внутреннего и внешнего равновесия, для обеспечения постепенного перехода экономики от простых явлений к более сложным, тем самым происходит формирование условий для ее перехода в качественно новое состояние [4].

По нашему мнению, под устойчивым развитием предприятия следует понимать непрерывный процесс его развития, включающий приспособление предприятия к быстроменяющимся рыночным условиям и определяющим его возможность перехода в новое качественное и количественное состояние.

Целью исследования является определение проблем и разработка концепции устойчивого развития промышленных предприятий в регионе.

В рамках поставленной цели должны быть решены следующие задачи: изучить теоретические основы исследования проблем устойчивого развития промышленного предприятия в регионе; выявить факторы внутренней и внешней среды, влияющие на деятельность промышленных предприятий; разработать концепцию устойчивого развития промышленного предприятия.

Научная новизна исследования заключается в разработке концепции устойчивого развития промышленного предприятия.

Проблема обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий может быть обусловлена несколькими причинами:

- 1) снижение квалификации кадров, ухудшение научно-технической базы, возрастание издержек производства и т.д.;
- 2) технологические изменения, которые могут привести к возникновению непреодолимых недостатков в производстве или необходимость новых, пока в соответствующей отрасли; утрата предприятиями способности к быстрой адаптации (устаревание системы управления, моральный и физический износ оборудования, устаревание знаний и умений персонала и т.п.), ослабление конкуренции внутри страны;

3) отсутствие возможностей и стимулов для технического развития предприятия; неэффективный менеджмент [1].

Кроме того, к основным причинам обеспечения устойчивого развития предприятий на уровне региона можно отнести следующие: недостаток ресурсов на территории региона, слабое развитие региональной инфраструктуры, недостаточное финансирование предприятий региона, низкий уровень конкурентоспособности регионального продукта и многие другие проблемы. Это в свою очередь требует разработки и внедрения политики, направленной на решение данных проблем на уровне регионов.

Считаем, что на предприятии должно уделяться большое внимание как рассмотрению причин и проблем, приводящих к дестабилизации развития предприятий, так и факторов влияющих на устойчивость данных предприятий.

Существует большое количество факторов, обуславливающих устойчивое развитие предприятия. Эти факторы целесообразно объединить в две большие группы. К первой группе относятся факторы, отражающие особенности национальной экономики страны, а ко второй группе относятся факторы, отражающие особенности воспроизводственного процесса на предприятии.

Главными факторами, играющими, большую роль в формировании устойчивости промышленных предприятий являются факторы второй группы. Их условно можно разделить на следующие составляющие:

- 1) производственные факторы (полное использование производственных мощностей промышленного предприятия, наличие на предприятии квалифицированных кадров, гибкость производства, наличие необходимых факторов производства, высокая производительность труда на предприятии и многие другие факторы);
- 2) технологические факторы (использование передовых технологий производства на предприятии, внедрение инноваций на предприятии и т. д.);
- 3) маркетинговые факторы (разработка маркетинговой стратегии развития на предприятии, развитие сервисного обслуживания на предприятии, эффективный сбыт продукции и многие другие факторы);
- 4) управленческие факторы (инициатива в поиске и подборе поставщиков продукции, использование собственного накопленного опыта, а также опыта партнеров, высокий профессиональный уровень управления производством,

высокая степень гибкости при проведении деловых операций и многие другие факторы);

5) специфические факторы: имидж предприятия на рынке, географическое расположение предприятия, доступ к финансовым ресурсам, доступ к информационным ресурсам и т.д.

По нашему мнению, систематизация и учёт перечисленных факторов внешней и внутренней среды предприятия будет способствовать повышению устойчивости предприятия на рынке региона.

В работе нами разработана концепция устойчивого развития промышленного предприятия.

Считаем, что данная концепция должна учитывать три главных аспекта деятельности: экономический, социальный и экологический аспект

Исходя из этого, данная концепция, по нашему мнению, должна включать следующие основные этапы:

- 1. Своевременное реагирование на изменение факторов внутренней и внешней среды;
 - 2. Активное внедрение инноваций;
- 3. Снижение энергоемкости и природоемкости производства;
- 4. Финансовые вливания в развитие сферы производства;
- 5. Снижение финансового риска и потерь на предприятии;
- 6. Подготовка и переподготовка персонала с целью повышения его профессионального уровня по проблеме управления организационной устойчивостью предприятия;
- 7. Повышение уровня жизни и качества жизни населения;
- 8. Учет показателей экологической безопасности и охраны окружающей среды.

Важно отметить и тот момент, что данная концепция не может быть реализована без учета показателей социального развития. Например, низкий уровень доходов населения снижает качество рабочей силы, её производительность и эффективность. Поэтому, в основе данной концепции также заложены принципы повышения уровня и качества жизни населения, что является, безусловно, важным моментом.

К мерам по реализации данного принципа относятся: обеспечение степени социальной защищенности персонала предприятия не ниже среднего уровня по отрасли, постоянное повы-

шение квалификации персонала, укрепление сплоченности трудового коллектива, развитие корпоративной культуры и др.

На производстве также крайне необходимо проводить мероприятия по экологической аттестации рабочих мест.

Считаем, что предложенная нами концепция устойчивого развития промышленного предприятия позволит скорректировать и разработать план развития производства на долгосрочную перспективу, создавать новые конкурентные преимущества и повышать научный уровень управления современных промышленных предприятий.

Формируя свою концепцию финансовой устойчивости предприятия, смогут также укрепить свои позиции на внутреннем и на внешнем рынке, решать при этом экономические, социальные, политические и другие задачи.

Выводы. Проведенный анализ позволяет сделать ряд обобщений, которые имеют как теоретическое, так и практическое значение. Считаем, что концепция устойчивого развития промышленного предприятия позволит повысить эффективность его деятельности, а также создать благоприятные условия для развития региона в целом. С этой целью необходимо постоянно проводить оценку, отслеживать и разрабатывать новые направления и решения для развития и укрепления устойчивости предприятия на региональном уровне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Гибсон, Джеймс Л. Организации: поведение, структура, процессы. М.: ИНФРА-М, 2010, 660 с.
- 2. Мочалова Я.В., Мочалов В.Д. Экономикоматеатическая модель оценки эффективности инновационных проектов промышленных предприятий // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2006. №2. С.68–71.
- 3. Семченко Ю.М. Конкурентный потенциал и конкурентные преимущества предприятия. М.: ИНФРА-М, 2010, 500 с.
- 4. Фетисов Г.Г. Региональная экономика и управление. М.: ИНФРА-М, 2011, 416 с.
- 5. Шалмуев А.А. Теоретикометодологические основы устойчивого развития региона // Инновации. 2006. N2 3. C. 28–32.

Motchalov V.D., Mochalova Y.V.

THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE AS AN ECONOMIC ENTITY OF THE REGION'S ECONOMY

New economic conditions have highlighted the challenges of ensuring sustainable economic development of industrial enterprises. The sustainable development of industrial enterprises in modern conditions is one of the urgent problems in the Russian economy. The complexity of this problem is complicated by the influence of a number of macroeconomic factors. Believe that it is necessary not only to develop new scientific solutions and methods aimed at ensuring the adaptation and survival of the enterprise in such conditions, but also to create a vision for a sustainable enterprise for the long term. The development of such a concept, in our opinion, will allow to solve a number of problems in the enterprise and will contribute to the development of the region as a whole. For this purpose must continually assess, track and develop new directions and solutions for the development and strengthening stability at the regional level.

Key words: industrial company, concept, efficiency, stability, development strategy.

Мочалов Виктор Дмитриевич, кандидат технических наук, профессор кафедры стандартизации и управления качеством.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Мочалова Яна Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail Leschinskaya@bsu.edu.ru

Басыров А.Я., аспирант Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОДЕФИЦИТНОГО РЕГИОНА

slhazat@mail.ru

Определены ключевые особенности и характеристики региональной структуры в административно-хозяйственном делении территории России в зависимости от экономического размещения производств и приближенности к ресурсам. Выделены основные критерии типизации регионов с точки зрения государства. Установлены характерные особенности и существенные различия государственного регулирования инвестиционными процессами в условиях самодостаточных и ресурсофеффицитных регионов, выявлены негативные тенденции и особенности, отражающие специфику механизма реализации инвестиций в таких регионах. Выявлены закономерности, которые влияют на формирование политики государственного регулирования инвестициями, которая в свою очередь влияют на формирование механизма государственного регулирования инвестициями. В качестве вывода предложено, что бы проектирование инвестиционных процессов имело опережающий характер с интегрированностью всех региональных инвестиционных проектов на всех уровнях принимаемых решений и объектов инвестирования, которая в свою очередь позволит реализовать политику замкнутости региональных инвестиционных процессов. Предложенное позволит иметь наиболее высокий экономический эффект от реализации на объектах инвестирования первичных и вторичных инвестиций.

Ключевые слова: региональная структура, территориальное деление государства, типизация регионов, ресурсодеффицитный регион, запаздывание инвестиций, система реализации инвестиционных процессов.

На протяжении более чем 20-летнего периода трансформации отечественной социальноэкономической системы в условиях совершенствования рыночных отношений, особенно, с учетом действия современных внешних и внутренних факторов, инфляционных ожиданий, эволюционной деформации экономической структуры общества, политического регулирования социальных и других демографических и национально-культурных тенденций становится очевидным необходимость и актуальность сформировавшихся условий и тенденций на административно-хозяйственную деференцированность территорий, сформировавшихся в виде регионального строения экономического пространства Российской Федерации [1].

Региональная структура, принятая в административно-хозяйственном делении территории Российской Федерации обусловлено не только большой протяженностью территории страны и исторически сложившимся социально-экономическим делением государства на обособленные республики, края, области, но и необходимостью формирования процесса административного управления, экономическим районированием, формированием территориальных производственных комплексов исходя из требований экономического размещения производств и приближенности к ресурсам, а так же с учетом транспортной инфраструктуры и комплекса социально-экономического обеспечения.

В итоге в современных экономических условиях вся территория государства представляется в виде локальных, открытых социально-экономических систем, в которых реализуется полный цикл экономического развития территории и социальной инфраструктуры, которые в совокупности представляют субъект Российской Федерации, имеющие свои цели и задачи, а также собственную программу развития.

Вместе с этим существующее территориальное деление государства осуществлено в едином экономическом и правовом пространстве, на котором действует единая законодательная база, финансово-кредитная система, налоговая политика и т.д. Сложившееся в настоящее время территориальное деление страны создает позитивные предпосылки на использование имеющихся на территории ресурсов, интеллектуально-кадровых потенциалов, промышленных производств, социальной сферы, что в целом предопределяет и экономическое деление государства, конкурентоспособность территории и ее уровень развития, и в итоге, степень дотационности и/или финансовую независимость от федерального центра.

Исследуя карту экономического деления государства и структуру регионов в зависимости от их финансовой независимости, формируется многофакторная система взаимосвязи каждого региона с государством в области своего социально-экономического развития, формирования долгосрочных стратегий, инвестиционных про-

цессов и форм и методов реализации конкретных инвестиционных программ. В свою очередь определяется каждый регион как уникальный и неповторимый субъект Российской Федерации, имеющий свои преимущества, специфические ресурсы, особенности экономической структуры, национально-культурной традиции и ментальность населения, геополитического положения. Следовательно, актуальна необходимость формирования общего для всех регионов подходов по распределению инвестиционных ресурсов, основанного на анализе и учете особенностей и внутренних факторов каждого региона. Типизация регионов с точки зрения государства в настоящее время строится по таким классическим критериям как:

- ресурсодефицитность;
- финансовая обеспеченность;
- геополитическая специфичность.

Исходя из таких допущений и такой классификации, становится возможным построить более адекватную и селективную систему реализации государственных инвестиций и механизма государственного регулирования инвестиционными процессами.

Наибольший научный интерес, с учетом условий современной экономики и внешней изоляции Российской экономической системы со стороны ведущих экономически развитых стран, представляют регионы, находящиеся в статусе дотационных и ресурсодефицитных, осуществляющие инвестиционные процессы на своей территории. Как следствие такого подхода, актуальным является специфика реализации государственного регулирования инвестициями в таких административных территориях. По нашему мнению, более специфичным и не менее актуальным является процесс регулирования инвестициями в так называемых ресурсодефицитных регионах, которые имеют высшую степень экономической независимости от федерального центра. В случае с дотационными регионами априори системы государственного регулирования носит жесткий, административный характер и механизм регулирования сводится к тотальному, постадийному контролю распределения инвестиционных ресурсов, ориентируемых федеральным центром на реализацию конкретных инновационных, экономических, социальных задач на территории такого региона. А в случае с финансовой экономической самодостаточности региона, система государственного регулирования носит более тонкий, специфический характер, сущность которой в целом сводится к поддержанию необходимого равновесия в процессе регулирования собственных инвестиционных ресурсов и государственных целевых средств, а так же, ориентация таких составляющих инвестиционного потенциала на цели социально-экономического развития территории. В итоге система государственного регулирования инвестиционными процессами ресурсодефицитного региона представляется более сложной, требующей более комплексного подхода к его исследованию и формированию.

В процессе исследования системы реализации инвестиций в условиях ресурсодефицитного региона были вскрыты некоторые негативные тенденции и особенности, отражающие специфику механизма реализации инвестиций, существующие в настоящее время и предопределяющие новые качественные требования к свойствам механизма государственного регулирования инвестициями, необходимость которых определяется недостаточно высокой эффективностью результатов инвестиций. На примере Ямало-Ненецкого автономного округа можно заключить, что общий объем инвестиций в реальный сектор экономики в 2013 году составил 547,130 млрд. рублей, или 41,9 % от валового регионального продукта. В итоге валовой региональный продукт за аналогичный последующий период увеличился только на 4,5 %, то есть на каждый рубль вложенных средств субъект получил всего лишь 26,8 % прироста валового регионального продукта, не считая собственных средств субъектов хозяйствования, которые реализовали инвестиции в процессе коммерческой деятельности [2].

Вместе с тем, инвестиции, имеющие жесткое адресное направление в целевых инвестиционных программах региона были реализованы практически полностью. Так, в Ямало-Ненецком автономном округе в 2014 году реализовывалось 28 государственных программ, отвечающих стратегическим приоритетам региона, общим объемом финансирования 128,278 млрд. рублей, которые были полностью освоены [3]. Очевидно, что при четко поставленных задачах, жестко определенных процедурах и действенного контроля, эффективность инвестиций становится существенно высокой. Исходя из данной предпосылки становится очевидным необходимость формирования комплексного механизма государственного регулирования инвестиционными процессами, ориентирующих все инвестиционные процессы региона на цели социальноэкономического развития региона и повышения уровня жизни и доходов населения. В ходе исследований были выявлены следующие, приведенные ниже негативные особенности действующей системы реализации инвестиционных процессов.

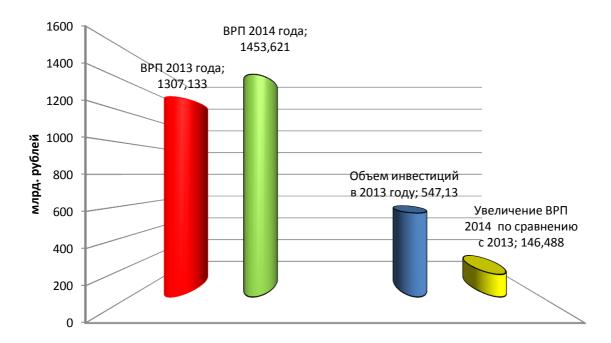


Рис. 1. Диаграмма 1. Увеличение валового регионального продукта Ямало-Ненецкого автономного округа в зависимости от объема инвестиций

В качестве основной негативной особенности выступает запаздывание инвестиций за темпом роста экономики региона, что проявляется в наличии неудовлетворенных инвестиционных потребностей, замедления темпов обновления производств, что в свою очередь приводит к снижению инновационной восприимчивости региона и постепенному замедлению экономического роста. В результате инвестиции из фактора развития экономики превращаются в финансовые ресурсы, обеспечивающие поддержанию производственной активности на достигнутом уровне и сохранения процесса расширенного воспроизводства на экстенсивной основе.

Следующей негативной особенностью является несогласованность во времени и пространстве средств и методов регулирования процессов реализации инвестиций, проявляющиеся как неорганизованность логики процесса регулирования на разных уровнях принятия решения об инвестициях, а так же по разным направлениям реализации инвестиций и объектам инвестирования. Вследствие указанного возникают перекосы в социальноэкономическом развитии отраслей и комплексов на одной территории, неполное освоение инвестиционных средств и допущение их неправомерного и нецелевого использования, которые в свою очередь отрицательно влияют на скорость реализации инвестиций и увеличивают длительность инвестиционного процесса.

Очередная негативная особенность заключается в краткосрочных временных периодах

действия предлагаемых государственных мер стимулирования эффективности реализации инвестиционных процессов в целях повышения их положительного эффекта для субъектов инвестиций. Предлагается множество программ, реализующие различные механизмы стимулирования, такие как преференции для малого бизнеса, наукоемких производств, предприятиям и организациям социальной сферы, проектов, реализующих местное сырье и т.д. носит скоротечный характер и субъект инвестиций, подготавливающий инвестиционный процесс по одним программам оказывается за рамками инвестиционного процесса при изменении условий программ. Так же существует негармонизированность законодательных и нормативных правовых актов, определяющих условия реализации инвестиций как на уровне федерального центра, так и на уровне региональных и муниципальных объектов инвестиций. В основном несогласованность проявляется в таких аспектах как установление сроков реализации, суммы средств, условий и порядка возврата инвестиций и т.д.

Осложняет вышеприведенную особенность практическое отсутствие инструментов, позволяющих интегрировать инвестиционные процессы, реализуемые на разных уровнях государственного управления — федеральном, региональном и муниципальном. Отсутствие таких механизмов согласования целей инвестиций не только в административно-правовом, но и в методологическом плане предопределяет невысокий эффект, разобщенность и рассредоточен-

ность инвестиционных процессов и невозможность получения синергетического эффекта от интегрирования в одном экономическом пространстве региона разных по масштабам и горизонтам реализации инвестиционных ресурсов.

В качестве следствия несогласованности целей в виде компенсации проявляющегося негатива в инвестициях в настоящее время наблюдается излишняя бюрократизация в регулировании инвестиций на каждом этапе инвестиционного цикла. В данном случае принцип многоуровневости власти и соответствующих контролирующих органов в системе государственного регулирования инвестиционными процессами приводит к излишним процедурам контроля, учета, регулирования в области, не относимой по объекту инвестиций, а занимающих место в качестве промежуточных инстанций.

Сложившееся положение усугубляется недостаточным учетом в планировании и проектировании инвестиционных процессов, геополи-

тической спецификой региона, тенденции экономического развития исторически сложившейся экономической структуры и действующих традиций и культуры экономических отношений, что в итоге вызывает структурные перекосы в экономике региона, вынужденную миграцию, экологический ущерб и т.д.

Исходя из комплексного рассмотрения вышеприведенных особенностей как проявление негативных факторов реализации инвестиционных проектов, возникающих в процессе недостаточного регулирования последнего с точки зрения государственных интересов и целей развития общества в целом, а так же в результате анализа существующих региональных инвестиционных программ административных территорий, подпадающих под статус ресурсодеффицитных и не дотационных были предложены закономерности [1], определяющие существующую систему реализации инвестиционных процессов (рис. 2).



Рис. 2. Закономерности, определяющие существующую систему реализации инвестиционных процессов

Действия данных закономерностей обуславливает необходимость формирования нового подхода по организации государственного регулирования инвестиционными процессами с целью наибольшей компенсации влияния закономерностей и проявления негативных особенностей инвестиционных процессов. Данные закономерности наталкивают на формирование специфической политики государственного регулирования инвестициями, которая обуславливает формирование механизма на основе концепции опережения инвестиционных процессов над темпами развития экономики региона, а так

же формирования единой политики целеполагания инвестиций на основе многоуровневой интеграции процессов вложения средств вне зависимости от каких источников они осуществляются. Концепция опережающего проектирования инвестиционных процессов на основе интегрирования инвестиционных предложений на ранней стадии проектирования процессов вложения денежных средств позволит учесть вышеприведённые негативные особенности и закономерности. Кроме этого сочетания опережающего характера проектирования с интегрированностью всех региональных инвестиционных

проектов на всех уровнях принимаемых решений и объектов инвестирования позволит реализовать политику замкнутости региональных инвестиционных процессов, которая обуславливает: во-первых, реализацию первичных инвестиций на объектах инвестирования, являющееся исключительно субъектами хозяйствования региона - сфера производственных и коммерческих интересов, которые локализуются в рамках административного пространства территории; во-вторых, вторичные инвестиции, возникающие как следствие первичных инвестиций в форме его результата либо инициирования экономической активности в сложных отраслях должны проявляться только на территории отдельно взятого региона и которые ведут свою хозяйственную деятельность там же.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Кадышев Е.Н., Басыров А.Я. «Концепция и политика формирования системы государственного регулирования инвестиций как фактор развития предпринимательства» // Научный журнал «Вестник Башкирского университета».. 2013. № 3. С. 1110.
- 2. Макроэкономические показатели, характеризующие социально-экономическое развитие автономного округа на очередной плановый финансовый ГОЛ И период, одобренные Правительством Ямало-Ненецкого автономного округа [Электронный ресурс]. Систем. требования: Microsoft Office Excel 2010. URL: http://de.gov.yanao.ru/opendata/8901017406makroekonomika (дата обращения 02.10.2015).
- 3. Закон ЯНАО от 26.05.2015 № 42-ЗАО «Об утверждении отчета об исполнении окружного бюджета за 2014 год», приложение 7 «Перечень государственных программ Ямало-Ненецкого автономного округа за 2014 год».

Basyrov A.Y. DEVELOPMENT OF STATE REGULATION OF INVESTMENT IN THE REGION DEFFITSIT RESOURCES

It identified key features and characteristics of the regional structure in the administrative and economic division of the territory of Russia, depending on the economic distribution of production and proximity to resources. The basic criteria for typing regions in terms of state. The characteristic features and significant differences of state regulation of investment processes in a self-sufficient and a region with scarce resources, identified negative trends and features, reflecting the specific mechanism for the implementation of investments in these regions. The regularities that influence the policy of state regulation of investment, which in turn influence the formation of the mechanism of state regulation of investment. In conclusion, it is suggested that would be designing investment processes has been advancing with the integration of the nature of regional investment projects at all levels of decision-making and investment targets, which in turn will implement the policy of isolation of regional investment processes. Proposal will have the highest economic effect of the investment on the objects of primary and secondary investments.

Key words: regional structure and territorial division of the state, a region with scarce resources, delay investments, the system of implementation of investment processes.

Басыров Азат Явдатович, аспирант кафедры отраслевой экономики.

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова.

Адрес: Россия, 629000, ЯНАО, г. Салехард, ул. Ямальская дом 11 «Г».

E-mail:slhazat@mail.ru

Глаголев С.Н., д-р экон. наук, проф., Моисеев В.В., д-р ист. наук, доц., проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В РОССИИ

din_prof@mail.ru

В условиях западных санкций, вызванных событиями на Украине, резкого падения цен на нефть и другие энергоносители, Россия оказалась в сложной экономической ситуации. В этих условиях остро стал вопрос о замещении технологий и товаров, импортируемых из-за границы, особенно из стран Евросоюза, присоединившихся к антироссийским санкциям, инициированным США. Политическое руководство Российской Федерации поднимало проблемы импортозамещения неоднократно, и только события последних лет позволили перевести государственную политику в этой сфере к позитивным сдвигам, к реальному воплощению разработанных программ собственного производства товаров и технологий, которые ранее импортировались из-за рубежа.

Ключевые слова: западные санкции, государственная политика, проблемы импортозамещения.

Введение. Россия сегодня импортирует машины и оборудование, автомобили и трактора, металлорежущие станки и кузнечнопрессовое оборудование, компьютеры и телефоны, телевизоры и видеомагнитофоны, медицинские приборы и медикаменты, мясо и молочные продукты, напитки алкогольные и безалкогольные, одежду и обувь, мебель и много другое. Вследствие этого происходит сильнейшая экономическая зависимость России от других стран, в частности от Евросоюза и США.

Причиной высокой зависимости от импорта, по нашему мнению, стала неверная промышленная стратегия, проводимая в постсоветский период. Достаточно сказать, что результатом экономической политики тех лет, ошибок в государственном регулировании экономики стало падение объема станков и кузнечнопрессового оборудования, являющихся основой промышленного производства. Особенно заметна импортозависимость в станкостроительной отрасли, фундаменте обрабатывающей промышленности. Недофинансирование отрасли привело к тому, что выпуск отечественных металлорежущих станков (токарных, фрезерных и др.) снизился по сравнению с 1991 годом более чем в 25 раз. По данным Росстата, в год современная Россия производит около 4000 станков. Станки с числовым программным управлением, которые в малых количествах производятся в современной России, почти полностью комплектуются импортируемыми из Германии и Японии системами ЧПУ, датчиками, измерительными системами, роботами, электротехническими и электронными изделиями, гидравлическими системами и т.п. По данным Минпромторга России, доля импорта в станкостроении сегодня превышает 90 %. Если принять во внимание тот факт, что из 1600 тыс. металлорежущих станков более 75 % имеют полный моральный и физический износ и подлежит списанию из основных фондов, то станет понятна острота сложившейся ситуации.

Катастрофа самолета иностранного производства авиакомпании «Когалымавиа» в небе над Египтом 31 октября 2015 г., унесшая жизни 224 человек, способствовала возобновление дискуссии проблемах отечественного авиастроения. В российской прессе стали публиковаться многочисленные статьи о том, что в бывшем Советском Союзе авиационная промышленность олицетворяла научно-технический отечественные заводы практически прогресс, полностью обеспечивали разработку и производство всех необходимых материалов и комплектующих, а вопросы, связанные с импортозамещением в этой отрасли даже не обсуждались. Действительно, в авиастроении в советский период успешно работало около 250 предприятий, выпускавших ежегодно более 150 магистральных, региональных и грузовых самолетов (без учета боевых самолетов) на равных конкурировавших с лучшими мировыми образцами. Эта авиатехника не только обеспечивала потребности гражданской авиации огромной страны, но и экспортировалась во многие страны мира. Наши авиалайнеры составляли почти четверть всего мирового авиапарка того времени.

Российские авиакомпании, включая «Аэрофлот», «Ютэйр» и «Трансаэро», которая задолжала кредиторам 250 млрд рублей, отказывались от приобретения отечественных самолетов, ссылаясь на их якобы низкую конкурентоспособность по сравнению с зарубежными. Так, компания «Ютэйр» подписала контракт на поставку 40(!) среднемагистральных самолетов «Воеіпд-737». Стоимость контракта составила 3,3 млрд долларов США. Парк самолетов «Трансаэро» в 2011 г. состоял из 68 самолетов фирмы «Воеіпд» и всего трех российских Ту-214. Российская компания «Трансаэро» сделала ставку на рас-

ширение своего авиапарка по принципу «много и дёшево». Как видим, призыв главы государства о поддержке отечественного производителя российскими авиаперевозчиками во главе с Минтрансом не был услышан.

Не лучше положение в других ведущих отраслях российской экономики. Так, в тяжелом машиностроении доля импорта составляет 60–80 %, в легкой промышленности – 70–90 %, в радиоэлектронной промышленности – 80–90 %, в фармацевтике и медицинской промышленности – 70–80 % [1].

Для преодоления негативных тенденций в экономике, наглядно проявившихся с введением западных санкций, России предстоит создать новые механизмы наращивания инвестиций, модернизации технологий, повышения уровня человеческого капитала.

Основная часть. Стратегия импортозамещения предполагает постепенный переход от производства простых товаров к наукоемкой и высокотехнологичной продукции путем повышения уровня развития производства и технологий. Сама по себе стратегия импортозамещения опирается на развитие производства, повышение качества производимого товара, технологий применяемых на предприятиях, развитие инноваций. Результатом импортозамещения должно стать повышение конкурентоспособности отечественной продукции посредством стимулирования технологической модернизации производства, повышения его эффективности и освоения новых конкурентоспособных видов продукции с относительно высокой добавленной стоимостью. Разумное решение этой проблемы позволит не только сократить импорт, сохранив в стране значительный объем валютных средств, но и удешевить товары, поддержать отечественного производителя, создать новые рабочие ме-

Успешное импортозамещение наблюдалось в России после девальвации рубля, произошедшей в 1998 г., когда объём импорта сократился на 20 %, а в 1999 году — ещё на 28 % (до \$53 млрд.) [1]. При этом возросший после кризиса спрос на отечественную продукцию был достаточно легко удовлетворён на экстенсивной основе за счёт незагруженных производственных мощностей. Вызванное девальвацией снижение импорта стало важнейшим фактором экономического роста. По подсчетам экономистов, рост ВВП и промышленного производства в России, произошедший в 1999 году, на 25 % был обязан процессу импортозамещения.

В дальнейшем импортозамещение продолжилось, но уже было менее интенсивным. Дополнительный импульс ему придал экономиче-

ский кризис 2008–2009 годов, сопровождавшийся значительным падением курса рубля, повлиявшим на стоимость импортных товаров и технологического оборудования.

В 2014—2015 годах курс национальной валюты снизился практически в два раза по сравнению с 2013 годом, что способствовало началу нового этапа импортозамещения. Это проявилось в снижении импорта и достаточно высоких темпах роста в ряде отраслей, ориентированных на внутренний рынок. Разработанные программы импортозамещения стали действовать во многих отраслях реального сектора экономики, прежде всего, там, где у России имеются очевидные конкурентные преимущества, такие, как доступное сырьё, большой внутренний рынок, многолетние традиции и опыт.

В марте 2014 г. премьер-министр Д.А. Медведев назвал развитие импортозамещающих производств одним из приоритетных направлений политики, так как страна «слишком подсела на импортную иголку». По его словам, потенциал страны позволяет производить самостоятельно большой спектр товаров: «Всего делать невозможно, но очень многие вещи, которые покупаем, мы способны делать сами» [2].

В Послании Президента России Владимира Путина Федеральному собранию от 4 декабря 2014 г. была поставлена задача стимулирования импортозамещения и содействия ускоренному развитию несырьевых компаний, призванных изменить экспортный потенциал страны [3]. Задача ускоренного импортозамещения, поставленная главой государства, была обусловлена необходимостью выработки комплекса мер, направленных на повышение устойчивости российской экономики в условиях нестабильного курса рубля и антироссийских санкций. Реализация установок главы государства направлена на усиление экономической безопасности страны за счет снижения зависимости от импорта.

Чтобы выполнить установки государственной политики и успешно реализовать принятые программы импортозамещения в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, транспорте и других отраслях российской экономики и на этой основе успешно замещать товары и технологии, произведенные за границей, сегодня требуются огромные финансовые вложения. Импортозамещение как многофакторный процесс предполагает большой объем инвестиций в реальный сектор экономики как со стороны государства через бюджеты всех уровней, так и со стороны предпринимателей. При этом следует иметь в виду, что сегодня у предпринимателей ограничен доступ к кредитам. Дело в том, что санкции, наложенные ЕС и США в адрес многих российских компаний, не позволяют осуществлять займы за рубежом, которые во многом выручали в прошлом. В свою очередь, кредиты внутри России сейчас не очень выгодны: слишком высока ставка рефинансирования ЦБ, которая в несколько раз выше европейских условий получения денег на развитие инновационного производства. Развивать, а тем более создавать с нуля производство с рентабельностью, превышающей кредитные платежи коммерческим банкам на таких условиях, весьма проблематично.

Другая проблема, которая сопровождает импортозамещение в России, - это недостаток квалифицированных кадров в целом ряде производств. В начале рыночных реформ многие граждане РФ, выбирая профессию, ориентировались на гуманитарную отрасль, на сервисы, а инженерное дело, технические и тем более рабочие специальности были не популярны. Отрицательную роль сыграла так называемая утечка мозгов - процесс массовой эмиграции, при которой из страны по экономическим, политическим, религиозным или иным причинам уезжали учёные, специалисты, квалифицированные рабочие. По утверждению министра образования и науки Д. Ливанова, за период с 1989 по 2004 год из России уехало порядка 25 тысяч ученых, еще 30 тысяч докторов и кандидатов наук работают за рубежом по временным контрактам и «это наиболее востребованные ученые, находящиеся в продуктивном научном возрасте». А согласно неправительственным источникам, только «за первую половину 90-х годов из страны выехало не менее 80 тысяч ученых, при этом прямые потери бюджета, затраченные на их подготовку, составили не менее 60 млрд долларов США. По данным фонда «Открытая экономика», отъезд российских учёных за рубеж не только не уменьшается, но существенно возрос за последние годы. Директор по исследованиям фонда «Открытая экономика» И. Стерлигов утверждает, что после 2000-го года из страны в основном уезжают молодые исследователи и студенты – более 4000 человек в год. К концу 2000-х годов из нашей страны в поисках лучших условий для работы, по некоторым данным ежегодно уезжало около 200 тыс. специалистов с высшим образованием. В последующие годы этот процесс замедлился. Так, в 2012 г. за рубеж уехало из России всего 122751, а в 2013 г. немногим больше – 186382 человека [4]. В результате во многих сегментах реального сектора российской экономики сейчас испытывается дефицит кадров. В то же время опытные российские специалисты участвуют в производстве современных товаров и технологий в странах

Евросоюза, США, других государствах. Общеизвестный факт: в корпорации Билла Гейтса 22 % сотрудников – это выходцы из России.

Решать кадровую проблему можно разными способами. Первый вариант - готовить новых современных специалистов, причем к работе в условиях экономики знаний. В российских учебных заведениях сохранилась развитая научно-производственная база, которая может быть задействована для подготовки специалистов самых разных отраслей. Второй вариант – привлечение специалистов из-за рубежа, однако он осложнен низким курсом рубля по отношению к доллару и евро и далеко не каждого высококвалифицированного иностранца можно в этих условиях привлечь на работу в Россию. Третий вариант - возвратить уехавших в разные годы ученых и специалистов. Получившие опыт работы за рубежом, овладевшие современным технологиями («ноу-хау»), они могли бы сыграть важную роль в практической реализации программ импортозамещения, стартовавших в последние годы.

Только вряд ли бывшие наши соотечественники прельстятся на условия работы и низкие оклады, покупательная способность которых не идет ни в какое сравнение с зарубежными аналогами. Одной из многих причин такого положения – недостаточное финансирование социальной политики в Российской Федерации, и перманентный дефицит иностранных и отечественных инвестиций, как в экономику, так и в социальную сферу. Отток капитала за границу – это та брешь, через которую подтачивается фундамент социально-экономического развития современной России. Более 4 триллионов рублей потенциальных инвестиций (в переводе на отечественную валюту) Россия потеряла только в 2014 г., что сопоставимо с третьей частью государственного бюджета. Триллионы рублей, утекающие ежегодно за рубеж, не инвестируются в российскую экономику, в импортозамещение. По этой же причине происходит недофинансирование отечественной науки и конструкторских работ - основы для инновационного импортозамещения. Известный постулат: состояние научного потенциала и в конечном итоге результативность научной и научнотехнической деятельности определяется ее финансированием. А в результате перехода к рыночным отношениям стали сворачиваться или откладывались на неопределенный срок многие перспективные научные исследования и разработки. В так называемые «лихие 90-е» российская наука почти перестала быть востребованной государством, что значительно снизило ресурсную базу ее поддержки. Однако, несмотря

на суровые испытания, отечественная наука сумела сохранить свой потенциал и в этом огромная заслуга научного сообщества и, в первую очередь, тех, кто продолжал в то трудное время работать в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях, довольствуясь нищенской зарплатой и едва сводя концы с концами, не говоря уже о достойном обеспечении необходимым научным оборудованием, реактивами и т.д.

В настоящее время у нас в стране финансирование науки заметно выросло по сравнению со временем, когда в институтах не было средств на элементарные расходы, когда нередки были задержки выплат мизерных зарплат. Сейчас средства из федерального бюджета на финансирование науки выделяются на регулярной основе и практически без задержек. Государственной целевой финансовой поддержкой охвачены приоритетные направления развития науки и техники, НИОКР, выполняемые в рамках федеральных целевых программ. Появились гранты, размеры которых позволяют вести серьезные исследования. Вместе с тем, еще не все проблемы финансирования отечественной науки успешно решены. В настоящее время решение данных проблем остается важнейшей государственной задачей. Сценарии Концепции долгосрочной стратегии до 2020 г. предусматривают рост внутренних затрат на исследования и разработки до 3 % ВВП [5].

Соответствующими программами, разработанными Минобрнаки РФ на среднесрочную перспективу, предусмотрен целый комплекс мер по обеспечению российских секторов экономики с инновационной направленностью и участвовавших в реализации государственной политики импортозамещения, специалистами, способными к творческому труду, основанному на современных знаниях и высоких технологиях. Предполагается актуализировать содержание образовательных программ профессионального, общего и дополнительного образования с учетом современного мирового уровня научных и технологических знаний в первую очередь по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий в ключевых областях естественных и точных наук и в сфере подготовки управленческих кадров. В части профессионального образования такая актуализация должна опираться на развитие системы взаимодействия образовательных организаций с предприятиями, развивающими высокотехнологичные производства, посредством создания малых инновационных хозяйственных обществ, а также на международные стандарты.

В целях обеспечения экономики высокопрофессиональными техническими кадрами и оптимизации системы профессионального образования будет реализована модель прикладного бакалавриата, предполагающая получение фундаментальных знаний в определенной предметной области и квалификации для работы со сложными технологиями и с рядом смежных технологий. При этом будет обеспечено сочетание в современном инженерном образовании технических и управленческих компетенций.

Необходимо расширять практику подготовки кадров в ведущих международных университетах в первую очередь на уровне аспирантуры, разрабатывать и реализовывать меры по привлечению их на работу в ключевые российские вузы и научные организации. В целях повышения доступности качественного профессионального образования и расширения его ресурсной базы будут усовершенствованы механизмы образовательного кредитования, в том числе магистерских программ и программ дополнительного образования, с учетом возможности кредитования обучения в ведущих международных университетах.

Будет реализован комплекс мер по удержанию в России и привлечению из-за рубежа высококвалифицированных специалистов, в том числе иностранных. Данный комплекс мер будет включать повышение общей привлекательности России для таких специалистов, адресное привлечение, стимулирование российских работодателей (ведущих вузов и научных организаций, органов государственного управления) к участию в привлечении таких специалистов.

Профессиональными сообществами будут созданы регулярно обновляемые отраслевые рейтинги вузов, факультетов, институтов, ведущих обучение по соответствующим специальностям. При этом будет осуществлено прекращение государственного финансирования обучения в аспирантуре и магистратуре и закрытие диссертационных советов в вузах по тем специальностям, по которым вузы не имеют серьезного научного задела.

Выводы. Политика импортозамещения представляет собой долгосрочную комплексную программу развития экономики страны, включающую перечень мероприятий, направленных на снижение зависимости отечественной экономики от импорта. В настоящее время РФ необходима научно-обоснованная национальная программа импортозамещения.

Реализовываться эта программа должна по трем направлениям. Первое должно охватывать импортные товары, аналоги которых производятся в РФ в недостаточном количестве. С этой целью

необходимо ставить задачу модернизации действующих производств таким образом, чтобы увеличить выпуск нужной продукции. Второе направление охватывает импортные товары, которые в стране не производятся, но выпуск которых можно и нужно освоить в сжатые сроки. Наконец, третье направление включает изделия и товары, не производимые в $P\Phi$, поскольку их импортозамещение экономически невыгодно или невозможно в силу объективных причин.

В качестве инструмента реализации такой политики может выступать государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», а также программы развития отдельных секторов экономики (авиастроения, судостроения, электронной и радиоэлектронной промышленности, космического комплекса, фармацевтической, нефтегазовой промышленности) при достаточном их финансировании.

Реализация программ импортозамещения в России, несмотря на отмеченные сложности, имеют все шансы на успех.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Глаголев, С.Н., Моисеев В.В. Импортозамещение в экономике России. Белгород: Издво БГТУ, 2015. С. 7.
- 2. Импортозамещение: какие возможны сценарии? URL: http://i.rbc.ru/publication/analytic/importozameshch enie_kakie_vozmozhny_stsenarii. (дата обращения- 28.10.2015).
- 3. Послание президента В.В.Путина Федеральному Собранию Российской Федерации. URL: http://kremlin.ru/events/president/news/47173 (дата обращения: 29.10.2015).
- 4. Утечка мозгов из Российской Федерации//– URL: http://www. https://ru. wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%82%D0%B5%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%. (дата обращения: 14.10.2015).
- 5. Миндели Л., Черных С. Проблемы финансирования российской науки // Общество и экономика. 2009. № 1. С. 129–142.

Glagolev S.N., Moiseev V.V.

THE PROBLEM OF IMPORT SUBSTITUTION IN RUSSIA

In terms of Western sanctions caused by the events in Ukraine, a sharp drop in prices for oil and other energy resources, Russia is in a difficult economic situation. Under these conditions, the island became a question of replacement technologies and products imported from abroad, especially from the EU countries that joined the anti-Russian sanctions, initiated by the United States. The political leadership of the Russian Federation have repeatedly raised the issue of import substitution, and only the events of recent years have allowed to translate public policy in this area to the positive changes to the actual implementation of programs developed its own production of goods and technology that were previously imported from abroad.

Key words: Western sanctions, public policy issues of import substitution.

Глаголев Сергей Николаевич, доктор экономических наук, профессор, ректор.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: rector@intbel.ru

Моисеев Владимир Викторович, доктор исторических наук, доцент, профессор кафедры социологии и управления.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: din_prof@mail.ru

Герасименко О.А., канд. экон. наук, доц., Авилова Ж.Н., канд. соц. наук, доц., Гукова Е.А., канд. ист. наук, доц.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД С ПОЗИЦИИ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

gerasimenko@bsu.edu.ru

Мобилизация внутренних ресурсов и использование их для того, чтобы нейтрализовать угрозы нашим планам по выпуску современной конкурентоспособной продукции, позволили расширить поле возможностей нашей науки и производства. Лозунг импортозамещения охватил практически все отрасли. Однако его нельзя трактовать как призыв к простому воспроизводству всей совокупности продуктов, которые раньше закупали на мировом рынке. Наши производители товаров и услуг обращались к мировому рынку не только потому, что отстали от других стран в организации выпуска инновационной продукции, но и потому, что многие импортные товары, пользующиеся спросом, обходятся потребителям заметно дешевле и обеспечиваются доступным и эффективным сервисом.

Ключевые слова: импортозамещение, государственно-частное партнерство, промышленность, стратегия, регион.

Введение. Согласно экспертным оценкам, ряд российских стратегических отраслей экономики на 90 % зависимы от импортной продукции. Уменьшение этой зависимости возможно лишь в результате просчитанной экономической политики. Политика открытости, многосторонней интеграции, которую Россия проводила последние 20 лет, привела к тесной кооперации между Европейским Союзом и Россией. ЕС занял позицию нашего крупнейшего партнера не только в торговле и финансах, но и в сфере технологий.

Поэтому введение санкций странами Евросоюза обострило ситуацию в российской экономике. Согласно экспертным оценкам, ряд российских стратегических отраслей экономики (станкостроение, тяжелое машиностроение, легкая промышленность, радиоэлектроника, фармацевтика и медицина) на 80-90 % зависимы от импортной продукции. Уменьшение этой зависимости возможно лишь в результате взвешенной, выверенной и точно просчитанной экономической политики. Сегодня стране объективно необходима новая индустриализация, основанная на глубоких структурных сдвигах в пользу наукоемких отраслей промышленности, покупке зарубежных и развитии собственных технологий.

Методология. Основанием для исследования проблемы импортозамещения послужили фундаментальные труды классиков научной мысли по широкому спектру проблем, а также современные работы зарубежных и отечественных ученых по вопросам функционирования и развития различных региональных социально-экономических систем. Методология основана на использовании общенаучных методов диалектического, ретроспективного, логического

анализа и конкретизирована совокупностью специальных методов - сравнение, синтез, расчет показателей, группировка, экспертные оценки и пр.

Основная часть. Мобилизация внутренних ресурсов и использование их для того, чтобы нейтрализовать угрозы нашим планам по выпуску современной конкурентоспособной продукции, позволили расширить поле возможностей нашей науки и производства. Лозунг импортозамещения охватил практически все отрасли. Однако его нельзя трактовать как призыв к простому воспроизводству всей совокупности продуктов, которые раньше закупали на мировом рынке. Наши производители товаров и услуг обращались к мировому рынку не только потому, что отстали от других стран в организации выпуска инновационной продукции, но и потому, что многие импортные товары, пользующиеся спросом, обходятся потребителям заметно дешевле и обеспечиваются доступным и эффективным сервисом [1].

Экстраординарные условия развития отечественной экономики, при которых доступ на рынки искусственно ограничивается, надо использовать как катализатор инновационной составляющей и в государственном секторе, и в бизнесе. Сейчас на экспертном уровне прорабатываются конкретные отраслевые согласования и/или совместные инновационные проекты, рассчитанные на импортозамещение. Пренебрегая в течение длительного времени инновационными возможностями научно-производственных структур и академической науки, наши предприятия заметно отстали. И дело не в отсутствии тех или иных приспособлений, приборов, компьютеризованных комплексов, оборудования и т.п. Гораздо хуже, что отставание фактически законсервировало структуры управления. Скажем, инжиниринг как ключевой элемент современной организации производства у нас утверждается только сейчас. Огромные трудности возникают в системе контрактации, в особенности по т.н. жизненному циклу, госзакупок, с механизмом формирования цен на продукцию, особенно выпускаемую по кооперационным связям, и др.

Импортозамещение практически местно отождествляется с концепцией опоры на собственные силы, что чаще всего ведет к производственно-технологической автаркии. Между тем известно, что даже страны с самой высокоразвитой экономикой практически все современные товары производят с использованием сетевых структур кооперации, оставляя за собой только исключительные компетенции. К примеру, вряд ли найдется какой-либо производитель часов, который не использует в них хотя бы часть швейцарских механизмов, если, конечно, он хочет преуспеть на рынке. А производство любых гаджетов не обходится без электронных компонентов, выпускаемых японской Murata Girl, проводящей на протяжении многих лет политику агрессивных поглощений за рубежом. Автаркия – не важно, добровольная или вынужденная - закрепляет тенденцию отставания экономического развития, которую невозможно преодолеть мобилизацией всех собственных сил - как финансовых, так и интеллектуальных.

Единственный способ попасть и оставаться в числе экономик, признанных рынком ведущими, — не ждать эффекта от своих масштабов, а обеспечивать высокую конкурентоспособность производственно-технологического потенциала страны. При этом нельзя забывать о том, что конкурентоспособность как таковая сегодня приобрела принципиально новые черты, а именно — ее формирование и в особенности удержание на заданном уровне целиком и полностью зависит от включенности в цепочки транснациональной кооперации.

Принимая во внимание все привходящие обстоятельства, можно по-иному взглянуть на проблему импортозамещения. Запрет на свободное перемещение капитала, товаров и услуг ограничивает возможности производственной кооперации. Выход в том, чтобы включаться в технико-технологические цепочки путем объединения за счет слияния или поглощения отдельно взятого звена, прежде всего локализованного на свободном от санкций рынке.

Парадокс состоит в том, что в число пострадавших от политического вмешательства в функционирование рынка попали товаропроизводители не только в России, но и их зарубежные партнеры. В результате значительных потерь от вынужденного снижения спроса на их продукцию и срыва контрактных обязательств запланированный уровень корпоративной капитализации и даже финансовая устойчивость приобрели критический характер, сравнимый с экономическим кризисом.

В этих условиях целесообразно принять новую стратегию в организации импортозамещения. А именно – приобретать дислоцированные за рубежом активы и переносить туда контрактное производство с российскими поставщиками компонентов для выпуска конечной продукции. Тем самым импортозамещение становится экспортосовмещением, когда необходимые комплектующие, сырье, финансы и даже кадры поставляются компаниями из России на свои зарубежные мощности и оттуда выводятся на мировой рынок. Такое импортозамещение может быть охарактеризовано как аддитивный аутсорсинг, поскольку происходит сложение однонаправленных сил рынка, усиливающее экономический эффект работы каждого партнера.

Собственно говоря, такая стратегия выхода на зарубежные рынки практикуется крупными российскими корпорациями давно. Обанкротившаяся немецкая верфь в Мекленбурге (Передняя Померания) продана российскому судостроительному заводу из города Отрадное. Петербургский Кировский завод приобрел в Германии две обанкротившиеся компании, известные на рынке нефтехимии, электроэнергетики, стройматериалов и др. Еще в 2011 г. российский «Куйбышев Азот» купил германскую компанию по производству полиамидных нитей. Корпорация «ТехноНИКОЛЬ» в конце 2014 г. закрыла сделку по приобретению итальянского завода по производству кровельных материалов. В данном случае целью стали не технологии, а, напротив, вывод своей продукции, произведенной по своей технологии, опережающей достигнутый уровень, на европейский рынок. Зарубежные инвестиции компании «Лукойл» в 2015-2024 гг. составят 50 млрд. долларов. Завод КамАЗ планирует разместить сборочное производство в Аргентине.

В Швейцарии реализуется государственная программа по продвижению страны как выгодного пространства с точки зрения развития бизнеса — Location Promotion Switzerland. Дирекция программы, работающая в 10 странах мира, в том числе и в России, безвозмездно оказывает консультативную помощь предпринимателям, которые имеют намерение открыть в Швейцарии свой головной офис, торговую компанию или научно-исследовательский центр. Кантоны борются за то, чтобы принять новый бизнес на

своей территории. Приоритет отдается информационным, коммуникационным, медицинским и биотехнологиям, машиностроению.

В Китае в период кризиса мировой финансовой системы была разработана и в настоящее время успешно реализуется стратегия развития всего транспортного комплекса, в том числе сетей аэропортов. Ощущая колоссальный дефицит современных технологий проектирования авиатехники, китайские производители в массовом порядке покупали малые, т.н. семейные компании в Европе, испытывающие серьезные экономические трудности. Благодаря этому они получили масштабные заказы на свою продукцию и, как следствие, не только избежали банкротства, но и обрели сильнейший импульс для инновационного развития [3].

Такая модель особенно актуальна для организации выпуска нефтегазового оборудования, компонентов для авиационной и автомобильной промышленности, фармацевтики, продукции деревообработки и даже переработки рыбы. Ее внедрение позволит решить и вышеобозначенную проблему — реорганизации корпоративного управления, прежде всего в госкорпорациях и системообразующих компаниях, санации их финансовой структуры, включая реструктуризацию долговых и кредитных обязательств, избавления от непрофильных активов. В целом — позволит противостоять внешнеполитическому давлению с известной пользой для себя.

В рамках аутсорсинговой модели дополнительное развитие получает механизм государственно-частного партнерства. Сейчас оно трактуется следующим образом — государство привлекает бизнес к реализации крупных проектов

главным образом в роли источника дополнительного финансирования. Между тем участие бизнеса целесообразно существенно расширить, используя опыт корпоративного управления, особенно в оценке рыночных рисков и навыков конкурентной борьбы, ресурсного и кадрового обеспечения [4].

Решение задачи импортозамещения невозможно без активного участия бизнеса. Более того, с учетом бюджетной ограниченности многие государственные программы, в том числе и импортозамещение, вряд ли могут рассчитывать на быстрое достижение поставленных целей без активного и всестороннего участия бизнесструктур. В результате государственно-частное партнерство уже не сводится к концессионным соглашениям, а приобретает гораздо более широкое поле применения.

Следует отметить, что в настоящее время законодательные акты по вопросам ГЧП приняты в ряде субъектов Р Φ , в том числе: городе Санкт-Петербурге, Томской области, Республиках Калмыкия, Дагестан, Алтай [5].

Оценивая практику ГЧП, отметим, что его проекты отличает большая ресурсоемкость. Например, стоимость инфраструктурного проекта «Комплексное развитие Нижнего Приангарья», осуществляемого на территории Красноярского края, превышает стоимость крупнейшего европейского проекта, реализуемого в Италии, более чем в 2 раза (табл. 1).

Разница в масштабах реализуемых проектов объясняется как размерами территории, уровнем развития инфраструктуры и экономики в целом, так и уровнем развития рынка ГЧП России и европейских стран.

Tаблица $\it I$ Крупнейшие ГЧП проекты за период 2010 — 2014 гг., реализуемые в Европе и России, млн. евро

Страна	Сектор	Стоимость проекта, млн. евро
Италия	Экология	550
Болгария	Аэропорт	563
Франция	Автодорога	618
Польша	Автодорога	680
Финляндия	Автодорога	700
Болгария	Автодорога	715
Греция	Железная дорога	798
Испания	Канал	800
Польша	Автодорога	840
Австрия	Автодорога	850
Италия	Автодорога	860
Голландия	Железная дорога	1200
Бельгия	Туннель	1300
Великобритания	Жилое строительство	2700
Россия	Автодорога «Западный скоростной диаметр»	2900
Италия	Мост	3000
Россия	Транспортная инфраструктура Читинской области	4800
Россия	Комплексное развитие Нижнего Приангарья	6100

Важный аспект анализа современной практики организации ГЧП – приоритетность ис-

пользуемых форм и инструментов (рис. 1).

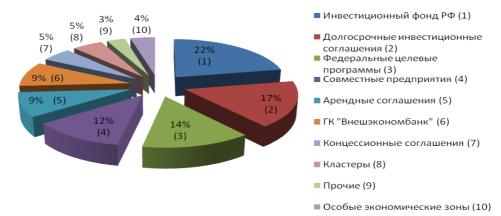


Рис. 1. Формы и инструменты организации ГЧП, фактически используемые в регионах ЦФО

Разумеется, предложенную модель нельзя рассматривать как альтернативу другим способам и формам организации импортозамещения – например, таким, как создание совместных предприятий с зарубежными партнерами на территории России или локализация производства крупных зарубежных компаний на российских площадках. Начиная с автомобильной промышленности, этот механизм получает распространение и в других отраслях, как это сделано, скажем, для производства концерном Robert Bosch GmbH отопительных систем в Саратовской области. Возможна и продажа российских активов иностранным компаниям. Примером последнего варианта может служить завершенная уже в условиях санкций покупка американским гигантом Abbott российского фармакологического предприятия «Верофарм». Хорошие перспективы открывает и предстоящая приватизация 19,5 % госкомпании «Роснефть».

Выводы. В ходе проведения исследований были определены основные направления поступательного развития экономики в целом, что послужит эффективным инструментом эффективных моделей государственно-частного партнерства в сфере импортозамещения и анонсирования резонансных управленческих решений, отправной точкой для новых масштабных бизнес-проектов, направленных на реализацию интеллектуального, научного и инновационного потенциала территорий РФ:

- информирование регионов об отраслевых реестрах направлений импортозамещения и конкретных видах продукции;
- создание четкого механизма встраивания предприятий в соответствующие отраслевые планы и производственные цепочки федерального уровня;
- обеспечение предприятий перспективными гарантированными заказами;

• разработка стимулирующих мер для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Тхориков Б.А. Методология индикативного управления // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 10. С. 154–157.
- 2. Семибратский М.В. Бюджетная стратегия региона в новых экономических условиях России // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика 2014. Т. 29. № 1-1 (172). С. 41–45.
- 3. Усманов Д. И. Обзор исследований влияния международных интеграционных процессов на социально-экономическое неравенство регионов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014. № 5. С. 99–105.
- 4. Приложение к Докладу Совета по национальной конкурентоспособности «Концепция 2020. Российские регионы Проекты развития». 2008. С.48 [Электронный ресурс]. (http://www.naco.ru/news/pdf/Attachment.rar).
- 5. Об участии Санкт-Петербурга государственно-частных партнерствах: закон Санкт-Петербурга от 25.12.2006 г. №627-100; О государственно-частном партнерстве в Томской области: закон Томской области от 04.12.2008 г. государственно-частном №240-O3; O партнерстве в Республике Калмыкия: закон Республики Калмыкия от 18.12.2008 г. №59-IV-Республики Дагестан в участии государственно-частных партнерствах: Республики Дагестан от 01.02.2008 г. №5; Об основах государственно-частного партнерства в Республике Алтай: закон Республики Алтай от 05.03.2008 г. №15-РЗ.

Gerasimenko O.A., Avilova Z.N., Gukova E.A. IMPORT SUBSTITUTION IN INDUSTRY: A COMPREHENSIVE APPROACH PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP

To identify targets in the field of promoting import substitution, the plan for specific actions involving the study of production and technological potential of enterprises and organizations of various spheres of economy, the range of imported products, opportunities for import substitution, markets for manufactured products. Identification of vectors and to validate the content of the necessary changes involves the assessment of the existing internal and external environment of public-private partnership and its influence on the development of the practice of import substitution.

Key words: import substitution, public-private partnerships, industry, strategy, region.

Герасименко Ольга Александровна, канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента организации.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет.

Адрес: Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д. 85.

E-mail: gerasimenko@bsu.edu.ru

Авилова Жанна Николаевна, канд. соц. наук, доцент кафедры менеджмента организации.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет.

Адрес: Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д. 85.

E-mail: avilova@bsu.edu.ru

Гукова Елена Арсеновна, канд. ист. наук, доцент кафедры менеджмента организации.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет.

Адрес: Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д. 85.

E-mail: gukova@bsu.edu.ru

Щетинина Е.Д., д-р экон. наук, проф., Кондрашов И.Б., соискатель кафедры маркетинга Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

НЕМАТЕРИАЛЬНЫЕ АКТИВЫ КАК ИННОВАЦИОННО-СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРЕДПРИЯТИЯ: МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ

schetinina@inbox.ru

В статье рассмотрены вопросы оценки нематериальных активов как инновационностратегических ресурсов предприятия. Обосновано, что стоимость нематериальных активов является важной частью стоимости фирмы. Выделены основные факторы и атрибуты, определяющие стоимость отдельных видов НМА. Изучены три подхода к оценке — затратный, доходный и сравнительный, описаны этапы методики оценки и сделаны выводы об эффективности указанных методов и необходимости их совершенствования с учетом инновационно-стратегической компоненты.

Ключевые слова: нематериальные активы, стоимость фирмы, факторы-атрибуты и оценка нематериальных активов, торговая марка, инновационность и стратегичность активов.

Эффективная структура капитала – одно из главных условий для успешного выполнения корпоративных задач и крепкой позиции на рынке. Грамотное управление достигает оптимизации и сбалансированности всех ведущих параметров капитала, ресурсов и бизнесполитики. Содержание на балансе предприятий инновационно-неадекватных физических мощностей, морально устаревших фондов существенно сдерживает рост эффективности труда, тяжелым бременем ложится на финансы предприятий, препятствует экономии издержек и, тем самым, является мощным фактором инфляции в экономике знаний. Упор в стратегическом управлении должен делаться на интеллектуальный капитал, интеллектуалоемкую, а значит, инновационную деятельность и ее продукт [1].

Речь идёт о наличии в структуре капитала бизнес-организации нематериальных активов (НМА). Они разнородны по своему составу, но общим признаком выступает то, что они неосязаемы. Выделяют также особый класс нематериальных активов (НМА), носящий название маркетинговые нематериальные активы, включающий: торговые марки (товарные знаки и знаки обслуживания), бренды, логотипы компаний, маркетинговые стратегии и концепции продвижения товара, дизайн этикеток и упаковок, оформление витрин, пространственную организацию торговых мест и другие тому подобные активы. Они обладают особенностями по сравнению с другими НМА, формируясь с учетом мнений и отношения потребителей, узнаваемости, лояльности, приверженности, и в силу этого носят эмоциональную окраску в большей мере, чем прочие НМА. В совокупности они образуют коммуникационный потенциал организации и являются существенным фактором конкурентной борьбы [2].

Здесь уместно напомнить, что структуру НМА образует такой элемент, как «объекты интеллектуальной собственности (ИС), которые весьма специфичны», в частности, инвестор, финансирующий коммерциализацию ИС, принимает на себя не только технологические риски, но и риски его неликвидности» [3]. Это должна учитывать оценка НМА, она является важным стратегическим вопросом, от решения которого зависит точность оценки стоимости компании, ее цели, содержание и масштабы планов по развитию. Когда компания Sara Lee Согр. заявила, что «модель деятельности сегодняшних образцовых компаний в значительных производственных активах более не нуждается» и начала реструктуризацию активов в сторону НМА, курсе акций повысился на 14 % [4].

В основе управления НМА предприятия лежат следующие ключевые действия (функции): анализ, учет и оценка этих активов; планирование получения и воспроизводства, включая источники финансирования; организация использования НМА. Эти функции неизбежно связаны с общей стратегией предприятия, они должны вытекать из неё, координироваться руководством и проявляться в бизнес-планах, инвестиционных проектах и текущем планировании. Роль НМА в стратегическом управлении, а также в повышении степени инновационности развития трудно переоценить. Предприятиями и компаниями периодически производится их финансовая оценка и переоценка. Она носит чисто финансовый характер. Но учитывается ли менеджментом в должной степени качество НМА как инновационных стратегических ресурсов? Дело в том, что оценка НМА с точки зрения инноватики и стратегического менеджмента необходима - для выбора бизнес-модели, форм организации производства, при разработке стратегии.

Рассмотрим подходы к оценке и анализу нематериальных активов на примере торговых марок (ТМ). Существует множество атрибутов и

факторов, которые необходимо учитывать при оценке НМА, в частности, ТМ. Эти атрибуты и факторы могут быть по своей природе и количественными, и качественными. Аналитик обычно выполняет общую оценку качества и природы ТМ до осуществления фактического оценочного анализа. Оценка может быть либо внутренней, либо внешней.

Таблица 1 содержит перечень фактороватрибутов, считающихся важными при оценке

ТМ. Подчеркнем, что не все атрибуты и факторы применимы к НМА, и не все равнозначны по влиянию на стоимость НМА. Считается, что это зависит от отрасли, вида продуктов и услуг. Также отметим, что для каждого отдельного фактора-атрибута существует большой диапазон возможных положительных и отрицательных возлействий.

Tаблица l Факторы и атрибуты, влияющие на оценку нематериальных активов (TM)

$N_{\underline{o}}$	Факторы и	Положительное влияние на стоимость	Отрицательное влияние
	атрибуты	HMA	на стоимость НМА
1	Время (возраст) – абсолютный	Давно установившаяся марка (более 20 лет)	Только что созданная торговая марка
2	Время (возраст) – относительный	Старше, чем конкурирующие марки	Новее, чем конкурирующие торговые марки
3	Использование	Название используется постоянно для родственных товаров и услуг	Название не используется постоянно для несвязанных товаров и услуг
5	Использование – география	Название привлекательно - может использоваться на международных рынках	Название имеет узкую привлекательность, например, может использоваться только на местном уровне
6	Потенциал расширения	Неограниченная способность использования названия для новых или иных товаров и услуг	Ограниченная способность использовать название для новых или иных товаров и услуг
7	Потенциал исполь- зования	Неограниченная возможность лицензирования названия для новых отраслей и способов использования	Ограниченная способность лицензирования названия в новых отраслях и для новых способов использования
8	Ассоциации	Название ассоциируется с положительной личностью, событием или местом	Название связано с негативной личностью, событием или местом
9	Коннотации	Название имеет положительные отзывы и репутацию среди потребителей	Название имеет отрицательные отзывы и репутацию среди потребителей
10	Своевременность	Название воспринимается как современное	Название воспринимается как старомодное
12	Прибыльность – аб- солютная	Доходность или прибыль на инвестицию от продуктов или услуг выше, чем среднеотраслевая характеристика	Доходность или прибыль на инвестицию от продуктов и услуг ниже, чем среднеотраслевая характеристика
13	Прибыльность – относительная	Доходность или прибыль на инвестицию от продуктов или услуг выше, чем у конкурирующих названий	Доходность или прибыль на инвестицию от продуктов и услуг ниже, чем у конкурирующих марок
16	Доля рынка – абсо- лютная	Товары и услуги имеют большую долю рынка	Товары и услуги занимают небольшую долю рынка
17	Доля рынка — отно- сительная	Товары и услуги имеют более крупную долю рынка, чем у конкурирующих названий	Товары и услуги имеют меньшую до- лю рынка, чем конкурирующие назва- ния
18	Потенциал рынка – абсолютный	Товары и услуги находятся на расширяющемся рынке	Товары и услуги находятся на умень-шающемся рынке
19	Потенциал рынка Относительный	Рынок для товаров и услуг расширяется быстрее, чем для конкурирующих марок	Рынок для товаров и услуг расширяется медленнее, чем для конкурирующих марок

Отметим, что в данном перечне не учтены такие важные качественные характеристики НМА, как уровень инновационности (относительной) и стратегичность (как роль в достижении корпоративных целей). Рассмотрим, учитываются ли они при различных подходах к оценке НМА.

Как известно, существует несколько методов для оценки НМА. Эти методы делятся на три общих подхода: затратный, доходный и рыночный [4].

1) Затратный подход является, как правило, наименее применимым подходом в оценке НМА. Во многих случаях он занижает стоимость ТМ, однако, существует один метод на

основе затратного подхода, который иногда используется для оценки стоимости НМА — метод тренда исторической стоимости. В нем идентифицируются фактические исторические затраты на развитие или приобретение актива, а затем с помощью коэффициентов на основе индекса инфляции строится тренд до момента оценки. Эти затраты обычно включают рекламные и промо-расходы, юридические издержки и регистрационные сборы.

2) В доходном подходе стоимость НМА рассчитывается как текущая стоимость будущего экономического дохода, приписываемого праву собственности на актив в течение его ожидаемого остаточного полезного срока службы. Подвидом применяемого метода является метод разделения прибыли. Он требует обращения к сумме экономического дохода, который приносит рассматриваемый продукт, имеющий ТМ. При прогнозировании дохода важно учитывать все применимые схемы начисления на основной капитал, связанные с активами, иными, чем рассматриваемая ТМ, которые используются при формировании дохода, связываемого с ТМ. Экономический доход за вычетом начислений на основной капитал затем гипотетически разделяется между лицензиаром и лицензиатом для того, чтобы рассчитать величину дохода, который дает рассматриваемая ТМ лицензиару за использование соответствующего названия. Данный метод исходит из посылки, что существует независимая третья сторона, владеющая ТМ и лицензирует ее за определенный процент или долю прибыли предприятию-пользователю.

Расчет процентной пропорции разделения операционной прибыли основывается на характеристиках риска и доходности инвестиций, включая анализ продукта, его рынков и отрасли, его финансовой доходности и цен относительно других продуктов в данной отрасли, степени ее признания потребителем, ее жизненного цикла, диапазона защиты ТМ, потенциала расширения бренда и т.д. Расчетный экономический доход затем капитализируется как бесконечный аннуитет по соответствующей норме капитализации. Норма капитализации равна разности между соответствующей ставкой дисконтирования и ожидаемым долгосрочным темпом прироста операционной прибыли. Полученная капитализация является оценочной экономической стоимостью рассматриваемой ТМ.

3) Рыночный подход определяет стоимость НМА путем рассмотрения фактических рыночных сделок с участием либо сопоставимых, либо таких НМА, которые вполне можно рассматривать в качестве аналогов. Наиболее распространен метод капитализированного дохода роялти.

Он может также считаться методом доходного подхода, поскольку, чтобы получить искомое значение, рассчитываемый доход роялти капитализируется. При этом рассматриваемая ТМ оценивается относительно суммы дохода роялти, который она могла бы принести, если была бы лицензирована в беспристрастной сделке третьей стороне. С этой целью анализируется выборка подобных беспристрастных соглашений о роялти или лицензировании, отражающих аналогичные инвестиционные характеристики риска и прибыли, сопоставимые с оцениваемой ТМ. Инвестиционные характеристики риска и прибыли могут включать отраслевые условия, способность приносить держателю лицензии ожидаемый уровень экономической прибыли, степень потребительского признания, географический охват, остающееся число лет юридической защиты, жизненный цикл ТМ и т.д. На основе этого рассчитывается справедливая ставка роялти для него и умножается на чистый доход (или аналогичную меру валовых поступлений), ожидаемый от ТМ. Результатом является расчет дохода роялти, который мог бы быть гипотетически получен при лицензировании рассматриваемой торговой марки. Далее расчетный доход роялти капитализируется как доход в течение ожидаемого срока службы НМА на соответствующую норму капитализации (разность между ставкой дисконтирования текущей стоимости и ожидаемым долгосрочным темпом прироста дохода роялти). Результат этой капитализации представляет собой справедливую рыночную стоимость торговой марки на основе метода капитализации дохода роялти.

При рыночном подходе к оценке может выполняться анализ остаточного полезного срока службы для того, чтобы выбирать, отбрасывать или корректировать либо данные о продаже торговых марок-аналогов, либо сделках о лицензировании так, чтобы скорректированные данные были достаточно сопоставимы с рассматриваемой ТМ.

Для всех методов, используемых для оценки НМА, нужны внутренние финансовые отчеты, например исторические финансовые отчеты и бюджеты. Дополнительные данные, важные для целей оценки маркетинговых НМА, таких как ТМ:

- Торговые марки и бренды конкурентов на рынке.
- Сделки, включающие сходные НМА других компаний, или предложения НМА рассматриваемой компании.
- Меры по развитию компанией рассматриваемого НМА.

• Общие характеристики НМА – например, его относительно сильные и слабые стороны в сравнении с подобными ТМ на рынке.

Примеры с Таблицы 2 по Таблицу 4 представляют варианты оценки ТМ МивМакег с использованием по одному методу каждого из трех подходов. Целью является расчет справедливой рыночной стоимости безусловного права собственности на ТМ. В примерах мы исходим из того, что торговое название МивМакег ис-

пользуется для продукта, который, по прогнозам, принесет в следующем году 10 миллионов долларов чистого дохода, что эффективная ставка подоходного налога составляет 40 %, а норма прямой рыночной капитализации (соответствующая чистому доходу после налогообложения) равна 20 %. Результаты оценки по методу тренда исторической стоимости даны в табл. 2.

Таблица 2 Иллюстративная оценка торговой марки, затратный подход – метод тренда исторической стоимости (тыс. долларов)

Расходы на рекламу и продвижение MoвMaker, 1995 финансовый год (год, когда был введен продукт,	1 000
с построением тренда в расчете на текущую стоимость)	
Расходы на рекламу и продвижение MoвMaker, 1996 финансовый год (год, когда был введен продукт,	400
с построением тренда в расчете на текущую стоимость)	
Расходы на рекламу и продвижение MoвMaker, 1997 финансовый год	300
Последующие годы	
Стоимость торговой марки	2 700
Справедливая рыночная стоимость (округленно)	2 700

Оценка по методу разделения прибыли дана в таблице 3. Основываясь на анализе исторических данных по торговому ассортименту MoвMaker, спрогнозированы операционные расходы в размере 30 % чистых доходов, а расходы на продажу, общие и административные расходы — в размере 50 % от чистых доходов. Также проанализированы другие (не относящие-

ся к ТМ активы), которые использовались при получении дохода от ассортиментной линии MoвMaker. Оценщики пришли к выводу, что правильной суммой начислений на основной капитал (или периодической прибылью), ассоциируемый с этими активами, являются 400 000 долларов на следующий год.

Таблица 3 Иллюстративная оценка торговой марки, доходный подход – метод разделения прибыли (тыс. долларов)

Переменные анализа	Прогноз на следующий пе-
	риод
Прогноз чистых доходов MoвMaker	10 000
Операционные расходы (30 % доходов)	3 000
Расходы на продажу, а также общие и административные расходы (50% до-	5 000
ходов)	
Доход до налогообложения	2 000
Минус: подоходные налоги	800
Доход после налогообложения	1 200
Минус: начисления на основной капитал	400
Прогнозируемый экономический доход	1600
Рыночный процент разделения прибыли между лицензиаром и лицензиатом	Лицензиар/Лицензиат
	50 %/50 %
Прогнозная экономическая прибыль после разделения прибыли	800
Деленная на: рыночную норму прямой капитализации	20%
Стоимость торговой марки	4 000
Справедливая рыночная стоимость (округленно)	4 000

Изучение показывает, что обычно лицензиары и лицензиаты в той же отрасли, что и МовМакег, соглашаются — либо явно, либо неявно — на определение роялти, соответствующее разделению прибыли по 50 %. Основываясь на этом, оценщики присваивают ТМ МовМакег стоимость в 4 миллиона долларов. Анализ сопоставимых соглашений о лицензировании указы-

вает, что рыночная ставка роялти, подходящая для лицензирования названия MoвMaker, находится в диапазоне от 6 до 6,5 % чистых доходов.

Упрощенный образец метода на основе рыночного подхода — метода капитализированного дохода роялти — представлен в Таблице 4. Исходя из диапазона рыночных ставок роялти, искомое значение стоимости варьирует от 1,8 до 1,95

миллиона долларов, а оценка справедливой ры-

ночной стоимости равна 1,9 миллиона долларов. *Таблица 4*

Иллюстративная оценка торговой марки, рыночный подход – метод капитализированного дохода роялти (тысяч долларов)

Переменные анализа	Прогноз на сле	Прогноз на следующий период		
Прогноз чистых доходов MoвMaker	20 000	20 000		
Рыночный диапазон ставок роялти	6,0 %	6,5 %		
Прогноз годовых роялти	1200	1250		
Минус: подоходные налоги	240	260		
Прогноз роялти после налогообложения	1060	1090		
Делим на рыночную норму прямой капитализации	20 %	20 %		
Стоимость торговой марки	5 030	5 045		
Справедливая рыночная стоимость (округленно)	5000			

Согласование оценки и заключение: исходя из описанного здесь анализа, рыночная стоимость торговой марки МовМакег, равна 5 000 000 долларов.

Итак, следует отметить, что доходный и рыночный методы исходят из прогнозов доходности, будущего состояния рынка, риска, отраслевых особенностей, претензий держателя актива, Однако можно видеть, что во всех трех случаях не учтен в полной мере такие параметры, как а) относительный уровень инновационности НМА; б) уровень его влияния на стратегию фирмы. В некоторой мере учитывается этап жизненного цикла актива и - косвенно - роль актива в формировании дохода предприятия, через тренд будущей стоимости. Для того, чтобы грамотно управлять НМА, этого недостаточно, необходимо совершенствование методики оценки и анализа НМА в направлении более полного учета качественной стороны этих стратегически важных, но в неодинаковой степени, активов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Чижова Е.Н., Журавлева Л.И., Монастырская И.А. Человек в инновационной экономике // монография под ред. проф. Е.Н. Чижовой. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 393с.
- 2. Щетинина Е.Д., Кондрашов И.Б. Нематериальные активы как элемент бизнес-модели и стратегии предприятия // Белгородский экономический вестник. 2015. № 3 (79). С. 24–31.
- 3. Бухонова С.М., Селиверстов Ю.И. Организационные особенности оборота имущественных прав на результаты интеллектуальной деятельности // Социально-гуманитарные знания. 2012. №8. С. 141–149.
- 4. Bertolotti, Nick. «Valuing Intelletual Property» // Managing Intellectual Property, February 1995, pp. 28–32.
- 5. Elgison, Martin J. «Capitalizing on the Financial Value of Patents, Trademarks, Copyrights, and Other Intellectual Property» // Corporate Cashflow, November 2012, pp. 30–32.
- 6. Epstein, Michael A. Modern Intellectual Property // New York: Aspen Law & Business, 1995. 245 p.

Shchetinina E.D., Kondrashov I.B.

INTANGIBLE ASSETS AS INNOVATION AND STRATEGIC RESOURCES OF THE ENTERPRISE: METHODS OF ANALYSIS AND EVALUATION

The article considers the issues of valuation of intangible assets as innovation and strategic resources of the enterprise. It is proved that the value of intangible assets is an important part of the value of the firm. The main factors and attributes that determine the cost of individual types of intangible assets. Studied three approaches to valuation — cost, income and comparative describes the stages of an evaluation methodology and the conclusions about the effectiveness of these methods and the need to improve them with innovative and strategic components.

Key words: intangible assets, value of firm, factors-attributes and valuation of intangible assets, the brand, innovation and strategiest assets.

Щетинина Екатерина Даниловна, доктор экономических наук, зав. кафедрой маркетинга.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: schetinina@inbox.ru

Кондрашов Иван Борисович, доктор экономических наук, зав. кафедрой маркетинга.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Ширина Н.В., канд. техн. наук, доц., Калачук Т.Г., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВНЕСЕНИЕ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ СВЕДЕНИЙ О ГРАНИЦАХ И ЗОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

schnv02@mail.ru

Приводятся результаты анализа наполненности базы данных Государственного кадастра недвижимости сведениями о границах и зонах по Краснодарскому краю. Данные мероприятия рассматриваются в свете проводимой реформы государственного кадастрового учёта и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним в соответствии с федеральной целевой программой «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учёта недвижимости на период с 2014 по 2019 год».

Ключевые слова: база данных, Государственный кадастр недвижимости, границы, зоны, землеустройство.

Сегодня в РФ вопросы государственного регулирования земельных и имущественных отношений стоят очень остро. Инструментом государственного управления земельными ресурсами и экономического регулирования земельных отношений является Государственный кадастр недвижимости (ГКН).

Как правило, основным источником информации ГКН являются результаты землеустроительных и кадастровых работ, проведение которых регламентировано целым рядом федеральных законов, основными из которых являются № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» и № 78-ФЗ «О землеустройстве».

Законом о кадастре предусмотрено внесение сведений в ГКН о прохождении границ разных уровней и зонах. Вносятся описания прохождения этих границ (зон) и координаты характерных точек границы. Т.к. эти объекты являются объектами землеустройства, то для определения местоположения их границ необходимо выполнение работ по землеустройству (описание местоположения границ объектов землеустройства). В результате таких работ согласно ст. 20 Закона «О землеустройстве» подготавливается карта (план) объекта землеустройства, форма и требования к составлению которой утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.07.2009 № 621.

Кроме того результаты землеустроительных работ представляют большую ценность для разработки документов в системе управления земельными ресурсами в определенных границах, поэтому проведение землеустройства на территории каждого субъекта важно и необходимо.

Особую актуальность задача внесения сведений в ГКН приобретает в свете проводимой реформы государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним.

Так, одним из мероприятий в области землеустройства в соответствии с Концепцией федеральной целевой программы «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014-2019 годы)», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.06.2013 № 1101-р, является проведение землеустроительных работ в отношении границ субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и населенных пунктов, внесение сведений по итогам проведения землеустроительных работ в ГКН.

Сегодня в РФ землеустройство проводится достаточно медленными темпами. Одной из причин медленного выполнения работ по установлению границ муниципальных образований и населенных пунктов является низкое их финансирование.

Пунктом 19 плана мероприятий («дорожной карты») «Повышение качества государственных услуг в сфере государственного кадастрового учета недвижимого имущества и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним», утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 01.12.2012 № 2236-р, были запланированы:

- разработка комплекса мероприятий по внесению в ГКН сведений о границах в виде координатного описания;
- внесение в ГКН сведений о границах охранных и защитных зон [1].

В настоящее время границы административно-территориального деления установлены, в большинстве своём, описательно в региональных законах о статусе и границах муниципальных образований, в ГКН практически полностью отсутствуют сведения об административно-территориальных границах, охранных зонах, санитарно-защитных и иных зонах с особыми

условиями использования территорий. Указанные обстоятельства порождают множество практических проблем.

В настоящее время для передачи сведений о границах и зонах в ГКН применяются новые Правила направления документов, необходимых для внесения сведений в ГКН, в федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный в области государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, кадастрового учета и ведения ГКН, а также о требованиях к формату таких документов в электронной форме, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 03.02.2014 № 71. Данное Постановление ввело дополнительные требования к процедуре передачи сведений об административно-территориальных границах, территориальных зонах, зонах с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ) в ГКН, усложнив этот процесс и значительно расширив состав разрабатываемых документов.

В настоящее время для внесения в ГКН в порядке информационного взаимодействия сведений о границах муниципальных образований, границах населенных пунктов органы государственной власти и органы местного самоуправления направляют следующие документы:

- сопроводительное письмо, в котором перечислены все документы, приложенные к данному письму;
- XML-файл карты (плана) объекта землеустройства, заверенный электронной цифровой подписью лица, подготовившего данный документ;
- электронный образ документа, об утверждении соответствующей границы [2].

Нами был проведен анализ по Краснодарскому краю о внесенных в ГКН сведениях по

объектам землеустройства, к которым относятся:

- границы муниципальных образований Краснодарского края,
 - границы населенных пунктов,
- зоны с особым условием использования территории,
 - территориальные зоны.

В соответствии с Законом Краснодарского края от 2 июля 2009 года № 1765-КЗ «Об административно-территориальном устройстве Краснодарского края и порядке его изменения» города краевого подчинения были исключены из объектов административного деления. Объектами административно-территориального деления Краснодарского края являются: населённые пункты (города, посёлки городского типа, сельские населенные пункты); сельские, поселковые, станичные округа (поселения); внутригородские районы, внутригородские округа; районы. В состав Краснодарского края входят: 38 районов, 26 городов, 12 поселков городского типа, 411 сельских (поселковых, станичных) округов, 1725 сельских населенных пунктов. Данные приведены на основании сведений Реестра административно-территориальных единиц Краснодарского края и Закона Краснодарского края от 3 июня 2009 года № 1756-КЗ. В соответствии с федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (№ 131-ФЗ от 6 октября 2003 г.) Краснодарский край разделён также на муниципальные образования: 7 городских округов, 37 муниципальных районов, (на территории Анапского района образовано муниципальное образование со статусом городского округа), 30 городских поселений, 352 сельских поселения. Общие показатели по объектам землеустройства, сведения о которых содержатся в ГКН, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Общие показатели по объектам землеустройства

Наименование объекта землеустройства	Количество	
	01.09.2014 г.	01.06. 2015 г.
Границы муниципальных образований 1 уровня	4	4
Границы муниципальных образований 2 уровня	47	61
Границы населенных пунктов	1178	1601
Зоны с особым условием использования территории	5351	22305
Территориальные зоны	580	1012
Итого	7160	24983

Можно заметить, что к середине 2015 г. количество объектов землеустройства, сведения по которым внесли в ГКН, увеличилось в 3,5 раза по сравнению с 2014 г. Это говорит о том, что принятые нормативные акты значительно упростили и внесли ясность в процедуру внесения сведений об объектах землеустройства в ГКН.

Сведения по границам содержатся в ГКН по 1667 объектам. Все границы и зоны, сведения по которым содержатся в ГКН, имеют координатное описание.

Нами была проведена работа в программе MapInfo Professional по нанесению границ объектов землеустройства отдельно для каждого

населенного пункта (рис. 1) и целиком по всем границам Краснодарского края, сведения по ко-

торым содержатся в ГКН.

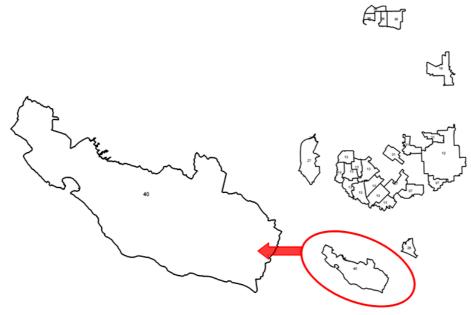


Рис. 1. Картографическое отображение муниципальных образований 1 и 2-го уровня, сведения по которым содержится в ГКН (на примере г. Геленджик)

Таким образом, из 38 муниципальных образований в ГКН содержатся сведения по границам только 16 из них (42 %). Далее нами проводился анализ по границам населенных пунктов (рис. 2, 3). Большая часть сведений по границам населенных пунктов отсутствует в системе ГКН. Всего в базе данных должно содержаться информации по границам 4424 населенных пунктов, при этом на 01.06.2015 г. не внесены сведения по границам 1132 населенных пунктов (26 %).

Также нами проведен анализ по внесению

сведений о границах зон с особым условием использования (ЗОУИТ) и территориальных зон (ТЗ). В основном внесены сведения по следующим ЗОУИТ: ООПТ, охранные зоны инженерных коммуникаций, охранные зоны транспорта, водоохранные зоны, прибрежные защитные полосы и др. Если проанализировать динамику, то можно отметить, что больше всего было внесено сведений в 2014 г. Сведения о территориальных зонах (ТЗ) поступали в ГКН в основном в 2011 г. (рис. 4) [3].

N SE	licrosoft Excel - Копия obzorr	naya-1.xls							
: Файл Правка Вид Вст <u>а</u> вка Фор <u>н</u> ат С <u>в</u> рвис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка OmniPage									
Times New Roman 11									
А131 - 🖈 Белореченский район									
	A	В	С	D	E	F	G		
19	Абинский район	13979435	29.07.2013	Граница населенного пункта	х. Ольгинский	внесена			
20	Абинский район	13979437	29.07.2013	Граница населенного пункта	х. Свободный	внесена			
21	Абинский район			Граница муниципального образования 2-го уровня	Светлогорское сельское поселение	не внесена			
22	Абинский район	16320685	05.12.2014	Граница населенного пункта	с. Светлогорское	внесена			
23	Абинский район	16320854	05.12.2014	Граница населенного пункта	ст. Эриванская	внесена			
24	Абинский район	16320929	05.12.2014	Граница населенного пункта	х. Эриванский	внесена			
25	Абинский район			Граница муниципального образования 2-го уровня	Федоровское сельское поселение	не внесена			
26	Абинский район			Граница населенного пункта	ст. Федоровская	не внесена			

Рис. 2. Фрагмент Реестра границ населенных пунктов Краснодарского края, сведения по которым содержатся в ГКН



Рис. 3. Картографическое отображение границ Краснодарского края, сведения по которым содержатся в ГКН

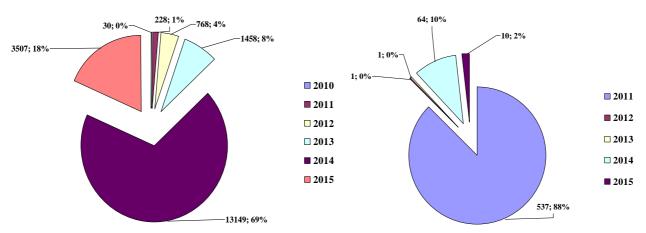


Рис. 4. Внесение сведений в ГКН по годам: а) по ЗОУИТ; б) по ТЗ

Основными проблемами при внесении сведений о границах населенных пунктов и границах территориальных зон в большей степени являются неверно составленные xml-файлы. Встречаются ошибки при описании координат.

Таким образом, нами был проведен анализ сведений об объектах землеустройства Краснодарского края, содержащихся на 01.06.2015 г. в ГКН. Были сделаны выводы о том, что по границам муниципальных образований база данных ГКН наполнена на 42 %, по границам населенных пунктов на 74 %, по ЗОУИТ и ТЗ не представляется возможности провести расчеты, поскольку неизвестно, скольким объектам должны устанавливаться эти зоны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О проблемах внесения в ГКН сведений об административно-территориальных границах, территориальных зонах, зонах с особыми усло-

- виями использования территорий и красных линиях [Электронный ресурс]. URL: http://www.gisa.ru/vnesenie_v_gkn.html
- 2. Порядок описания местоположения границ муниципальных образований, границ населенных пунктов и внесение сведений о них в государственный кадастр недвижимости [Электронный ресурс]. URL: http://www.to72.rosreestr.ru/kadastr/about_fgu/nov osti fgbu/6156005/
- 3. Обновление информации о границах населенных пунктов [Электронный ресурс]. URL: http://www.kadastr-23.ru/ru/presscentr/news/2015/06/03/obnovlenie-informacii-ogranicah-naselennyh-punkto/
- 4. Ширина Н.В., Кононова О.Ю. Актуальность проблемы учета зон с особыми условиями использования территории // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 2. С. 135–138.

Shirina N.V., Kalachuk T.G.

INCLUDING THE RECORDS ABOUT BORDERS AND AREAS OF KRASNODAR REGION INTO THE STATE IMMOVABLE PROPERTY CADASTRE

Results of the analysis of fullness of a database of the State Immovable Property Cadastre by data on borders and areas in the Krasnodar region are given. These actions are considered in the light of the carried-out reform of the state cadastral account and the state registration of the rights for real estate and transactions with it according to the federal target program «Development of Uniform State System of Registration of the Rights and the Cadastral Accounting of Real Estate for the Period from 2014 to 2019».

Key words: database, State Immovable Property CADASTRE, borders, areas, land utilization.

Ширина Наталия Владимировна, кандидат технических наук, доцент, кафедры городского кадастра и инженерных изысканий.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: schnv02@mail.ru

Калачук Татьяна Григорьевна, кандидат технических наук, доцент, кафедры городского кадастра и инженерных изысканий.

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

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Научное издание

«Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова» № 1, 2016 г.

Научно-теоретический журнал

Ответственный за выпуск Н.И. Алфимова Компьютерная верстка Н.И. Алфимова Дизайн обложки Е.А. Гиенко

Учредитель журнала — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего и профессионального образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова)

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовой информации ПИ №ФС77-26533

Сдано в набор 1.10.15. Подписано в печать 14.12.15 Формат $60\times84/8$ Усл. печ. л. 26,04. Уч.-изд. л. 28 Тираж 1000 экз. Заказ 382. 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