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

№ 3, 2013 год

Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова

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

Редакционная коллегия по основным направлениям работы журнала:

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

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

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

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Михайленко Т. Г.
ВАРИАТИВНОСТЬ РЕШЕНИЯ УЗЛА СТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ 7
Алфимова Н. И., Шаповалов Н. Н., Абросимова О. С.
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА, ИЗГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ 11
Гегерь В. Я., Лукутцова Н. П., Карпиков Е. Г., Петров Р. О.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА КОМПЛЕКСНОЙ МИКРОДИСПЕРСНОЙ ДОБАВКОЙ 15
Рахимбаев Ш. М., Толыпина Н. М., Карпачева Е. Н.
СУЛЬФАТОСТОЙКОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА НА ЗАПОЛНИТЕЛЕ ИЗ ЭФФУЗИВНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД 19
Ильина Т. Н., Олейникова А. В.
ОЦЕНКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ И ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХА №1 РАДИОТЕЛЕВИЗИОННОЙ ПЕРЕДАЮЩЕЙ СТАНЦИИ В Г. БЕЛГОРОДЕ 21
Мягкохлеб Р. С.
К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССООБМЕНА ПРИ СУШКЕ ДРЕВЕСИНЫ 26
Носов С. В.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ПНЕВМОКОЛЕСОМ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ 31
Вишневская Я. Ю., Трунов П. В., Калатози В. В., Бондаренко Д. О.
ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИБРОБЕТОНОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ 35
Шакарна М. Х.
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ТУФОВ ИОРДАНИИ 38
Донченко О. М., Дегтев И. А.
ДЕФОРМАЦИИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ КРАТКОВРЕМЕННОМ СЖАТИИ 44
Иващенко Ю. Г., Евстигнеев С. А., Страхов А. В., Тимохин Д. К.
МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫЕ МОДИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ 47
Корнеева Е. В.
БЕСЦЕМЕНТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННЫХ ШЛАКОВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА 53
Сулейманова Л. А., Малюкова М. В.
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕЛКОШТУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗА СЧЕТ РАВНОМЕРНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМЫ ЖЕСТКОЙ СМЕСЬЮ 56

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Дуюн Т. А., Гринек А. В., Сахаров Д. В.
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ 61
Бондаренко Ю. А., Федоренко М. А., Санина Т. М., Смирных А. П., Якубенко А. Н.
ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ВРАЩАЮЩИХСЯ АГРЕГАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИСТАВНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗУБОФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 66
Уваров В. А., Шаптала В. Г., Шаптала В. В., Овчинников Д. А.
НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ЦЕМЕНТА 68

Семикопенко И. А., Жуков А. А., Вялых С. В.
АГРЕГАТ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ МАТЕРИАЛА 74
Шрубченко И. В., Рыбалко В. Ю., Мурыгина Л. В., Щетинин Н. А.
К ИССЛЕДОВАНИЮ РЕЖИМОВ ЛЕНТОЧНОГО ШЛИФОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАЧЕНИЯ БАНДАЖЕЙ И РОЛИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАРАБАНОВ 77
Харламов Е. В., Шарапов Р. Р., Шаптала В. Г., Шаптала В. В.
АГРЕГАТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТВАЛОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ КМА 82
Шапорев П. В., Питак И. В., Себко В. В.
ШАХТНАЯ ПЕЧЬ ДЛЯ МЯГКОГО ОБЖИГА ИЗВЕСТНЯКА 86

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Журавлева Н. В.
РАЗВИТИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА НА РЫНКЕ ЦЕННЫХ БУМАГ 91
Прядко С. Н., Усманов Д. И.
СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ СТАРТАПОВ ПРИ УЧАСТИИ УНИВЕРСИТЕТОВ – РОССИЙСКИЙ И АМЕРИКАНСКИЙ ОПЫТ 94
Бухонова С. М., Климашевский К. А.
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ИННОВАЦИИ 100
Всяких Ю. В., Шепелева И. В.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ АКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА 105
Бобова К. Н.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ КАК МУЛЬТИРАЗУМНОЙ СИСТЕМОЙ 110
Дорошенко Ю. А., Салмина О. И.
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 113
Старикова М. С.
ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ И ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОРПОРАЦИИ 117
Шипицын А. В., Серова Е. Г.
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА 121
Рудычев А. А., Демура Н. А.
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЕЕ ВИДОВ 126
Усманов Д. И.
СУЩНОСТЬ И ФАКТОРЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ 130
Ковалев А. С., Дорошенко Ю. А.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ИНТЕГРАЦИИ ИННОВАЦИННЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 133

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ломаченко Д. В., Шаповалов Н. А., Яшуркаева Л. И.
МОДИФИЦИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНЫХ ШЛАМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК 137
Бессмертный В. С., Лесовик В. С., Бондаренко Н. И., Ильина И. А., Кротова О. В., Бахмутская О. Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕКЛОМИКРОШАРИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ 140

Гринь Г. И., Кузнецов П. В., Пономарев В. А., Лобойко А. Я.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ ЖИДКОСТЬ-ГАЗ В МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЕ HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3-ВОЗДУХ 144
Пучка О. В., Бессмертный В. С., Сергеев С. В., Вайсера С. С.
ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПЕНОСТЕКЛА 147

ЭКОЛОГИЯ

Пендюрин Е. А., Смоленская Л. М., Рыбин В. Г., Рыбина С. Ю.
ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ 151
Протопопов Р. Я., Филенко О. Н., Шапорев В. П., Себко В. В.
МОДЕЛЬ РЕАКТОРА ТЕРМИЧЕСКОГО ДОЖИГАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ТОКСИКАНТОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСАХ 154

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Синюк В. Г., Поляков В. М., Панченко М. В.
АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ, ОСНОВАННЫХ НА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКЕ 159
Мочалин А. Е., Гонтовой С. В.
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ТРАССЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 162

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Гай Л. Е., Шутов А. И., Воля П. А., Кущенко С. В.
ЗАТОРОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ 166
Богданович С. В.
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН 169
Титова А. А., Филиппов Д. А.
ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ СВЕТОДИОДОВ 172
Виноградов А. А., Зябкина О. Н., Михайлова М. Ю.
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯЛЕБЕДИНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 175
Батыгин Ю. В., Гнатов А. В., Трунова И. С.
АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОГЛАСУЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ «ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО» ТИПА 181
Губарев А. В., Горлов А. С.
СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ ЗМЕЕВИКА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ЕГО ИСПОЛНЕНИЯ 187

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Дводненко Е. В., Лысова И. И., Кожевникова А. С.
РАЗВИТИЕ ПЕРЕВОДЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ 190
Приходько Н. В., Киреева Н. В., Жилина И. В.
ЛИДЕРСТВО И ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ СТИЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 193
Бондаренко С. Б.
ПОЗИТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ 196

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Гладкова С. Б., Гайдукова Г. Н.
ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЮ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИКИ КАК УСЛОВИЕ РЕАЛЬНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ 200
Кулюпина Г. А.
СЛУШАНИЕ КАК ВЫРАЖЕНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПРОЦЕССЕ КОММУНИКАЦИИ 204
Черняков А. Н., Дунаев Р. А.
ИНТЕРНЕТ КАК КУЛЬТУРНО-СЕМИОТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН 207
Шипицына Г. М.
ОБОЗНАЧЕНИЯ БЕДНЫХ И БОГАТЫХ ЛЮДЕЙ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ XIX – XXI ВЕКОВ 211
Грачев А. В., Гайдукова Г. Н.
СОЗДАНИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ И ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 214
Молчанов А. И., Артебякин Р. Н.
ЛИНГВОЦИД КАК СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ДЕЗИНФОРМАЦИЯ (ЯЗЫКОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО НА УКРАИНЕ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX - НАЧАЛЕ XXI В.В.) (ЧАСТЬ I) 219
Мохамед Аль Хассан
ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ РЫНКА ТРУДА СТРАН ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА 226

НАШИ АВТОРЫ 229

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Михайленко Т. Г., канд. ист. наук, доц.
Юго-Западный государственный университет

ВАРИАТИВНОСТЬ РЕШЕНИЯ УЗЛА СТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

mihailenko62@mail.ru

Целями разработки новых вариантов узлов стального каркаса здания является уменьшение металлоёмкости, трудоёмкости,. сокращение пути передачи нагрузки, увеличение надёжности работы по сравнению с уже существующими решениями узлов. Проектированию предшествует анализ конструктивной схемы и предполагаемой методики расчёта. При конструировании следует предусматривать монтажное удобство выполнения узла.

Ключевые слова: *узел стальной конструкции (каркаса), усилие, надёжность*

В настоящее время строится большое количество объектов (в основном общественного назначения) со стальным каркасом здания. Это, например, каркас, состоящий из трубчатых колонн и двутавровых балок. Такая несущая конструкция очень удобна с точки зрения своей простоты и быстроты монтажа и обеспечивает высокую надёжность сооружения.

Узлы сопряжения металлоконструкций каркаса применяются самые различные, каждый по-своему интересный, обладающий достоинствами и недостатками. Проектирование и расчёт узлов неразрывно взаимосвязаны с анализом предполагаемой конструктивной схемы здания. Если выбирается рамный каркас, то восприятие горизонтальных нагрузок следует обеспечить жёсткостью узлов. При этом достигается экономия стали в горизонтальных элементах-балках из-за уменьшения пролётного момента. Но устройство жёстких или полужёстких узлов требует более тщательного подхода, чем устройство шарнирных. Под термином полужёсткий узел понимается такой, конструкция которого позволяет осуществить поворот относительно одной из пространственных осей. Чаще всего такой осью является вертикальная. Для компьютерного расчёта (например, с помощью программного комплекса SCAD) применение полужёстких узлов в многопролётном многоэтажном каркасе позволяет учесть совместную работу всех элементов конструкции. Если принимать узлы сопряжений полностью жёсткими, то колонны и балки каркаса будут рассчитываться как отдельные элементы с жёсткими заделками на концах, что не соответствует полностью реальной работе каркаса здания. Опорная реакция в стандартных решениях жёстких узлов передаётся через вертикальное ребро, приваренное к колоннам и к стенкам балок. Опорный момент воспринимается горизонтальными накладками, приваренными на монтаже к колоннам и к полкам балок. Для осуществления шарнирного узла необходимо обеспечить свободу поворота одной конструкции относительно другой, применяя при этом для соединения болты.

Для того чтобы изобрести совершенно новый узел сопряжения конструкций, который должен сохранить положительные качества существующих узлов и ликвидировать их недостатки, необходимо проанализировать достоинства новой модели по сравнению с прежними аналогичными конструкциями. В результате принятого решения достигаются две основные цели конструирования: экономия металла и простота монтажа здания.

При создании нового решения узла необходимо продумать методику его расчёта, рассматривая сопряжения конструкций в первую очередь как приспособления для передачи усилий с элемента на элемент. При таком взгляде упрощается конструирование и возрастает понимание работы строительных конструкций. Разработка методики расчёта узла одновременно с его конструированием приводит к пониманию физического процесса передачи нагрузки с одного элемента на другой.

При разработке новых конструктивных решений узлов стального каркаса следует учитывать следующие правила:

1.при восприятии усилия в одном узле объединять одинаковые по механизму передачи способы соединения,

2.максимально сокращать путь прохождения усилия по элементам узла,

3.обеспечивать удобство выполнения конструктивного решения.

Наиболее логичным путём передачи усилия с элемента на элемент является, конечно, путь по линии действия усилия. Если это невозможно осуществить в узле, то следует хотя бы стремиться направить путь передачи усилия под некоторым небольшим углом к первоначальной

линии его действия. Расположение элемента, воспринимающего усилие, перпендикулярно элементу, передающему усилие, может привести к неблагоприятным последствиям. Например, к расслоению металла листа, расположенного перпендикулярно усилию, срезу болтов, образованию трещин в сварных швах, потере устойчивости элементов. Конечно, все эти негативные факторы можно предотвратить соответствующим расчётом. Но при этом либо будет увеличен расход стали на устройство узла, либо будут проводиться дополнительные технологические операции по изготовлению сопряжения элементов.

Как результат выполнения вышеупомянутых правил был разработан ряд узлов. Например, узел опирания двутавровой балки на трубчатую колонну, который можно осуществить несколькими способами (см. [1],[2], [3],[4]).

Узел сопряжения двутавровой балки с трубчатой колонной можно выполнить, опирая балку на стальной сварной тавр или швеллер, приваренный к колонне. Достоинство такого соединения заключается в его надёжности. Опорная реакция балки воспринимается сварными швами, соединяющими опорный элемент с колонной. Швы расположены либо по линии действия силы в том случае, когда опорный элемент тавр, либо параллельно опорной реакции при применении швеллера.

Выполнение данной конструкции позволяет упростить изготовление и расчёт узла по сравнению с аналогами, используемыми в строительстве. Расчёт в основном состоит из определения параметров сварных швов по известным формулам (176). (177) [5].. Длина сварных швов определяет длину прикрепляемого опорного элемента. Рассчитываются также толщины стальных листов опорного элемента в виде сварного тавра или швеллера. Определяется толщина стенки колонны на продавливание в месте прикрепления опорного элемента. Наличие приваренных рёбер жёсткости в месте опирания балки, которая изготавливается чаще всего из прокатного двутавра, гарантирует стенку балки от потери устойчивости.

Другой узел, который тоже может быть применён в стальном каркасе с трубчатыми колоннами – это стык этих колонн. Достоинство полезной модели сварного стыка стальных трубчатых колонн одинакового диаметра и толщины [6] в том, что при наличии стержней, приваренных к внутренней поверхности нижней стальной трубчатой колонны, достигается точность совмещения верхней и нижней колонн перед началом сварки, при этом не снижается надёжность. Технической задачей, на которую направлена полезная модель, является упрощение совмещения верхней и нижней стальных трубчатых колонн одинакового диаметра и толщины между собой перед началом сварки.

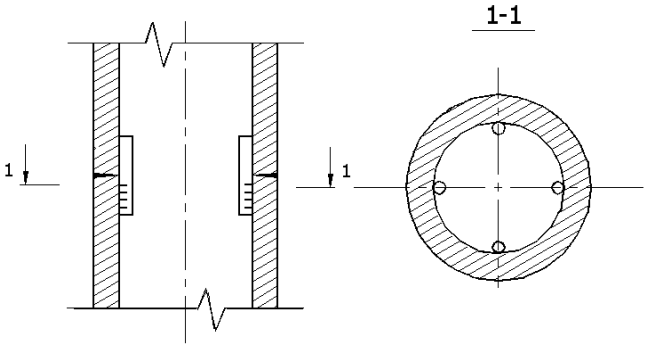


Рис. 1. Стык труб одинакового диаметра и толщины

Была предложена новая конструкция базы металлической колонны трубчатого сечения [7] для использования её в строительстве многоэтажных зданий и сооружений. Отличие данной конструкции по сравнению с аналогами состоит в том, что к опорной плите для простого и точного монтажа приваривается прямоугольное ребро-фиксатор, длиной на 3-5 мм меньше внутреннего диаметра колонны, которое по окончании монтажа оказывается внутри колонны. Достоинством такой базы является ещё и то, что она может применяться под колонны трубчатого сечения, воспринимающие изгибающие усилия в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Создание данного узла опирания на фундамент позволяет упростить монтаж колонн, так как используется безвыверочный метод (рис. 2).

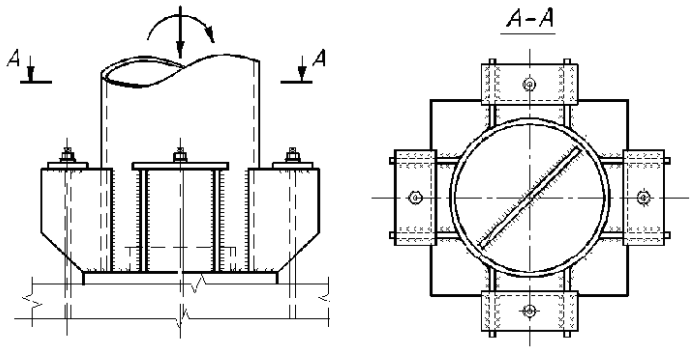


Рис. 2. Узел базы трубчатой колонны

Применение ребра-фиксатора позволяет добиться двойного положительного эффекта: упрощения монтажа и экономии металла. Уменьшение расхода стали на опорную плиту доказано расчётом в ПК SCAD двух различных конструкций базы колонны: применяемой в строительстве и новой [8].

В узле соединения труб разного диаметра [9] применён принцип одинаковой прочности труб и соединительных деталей.

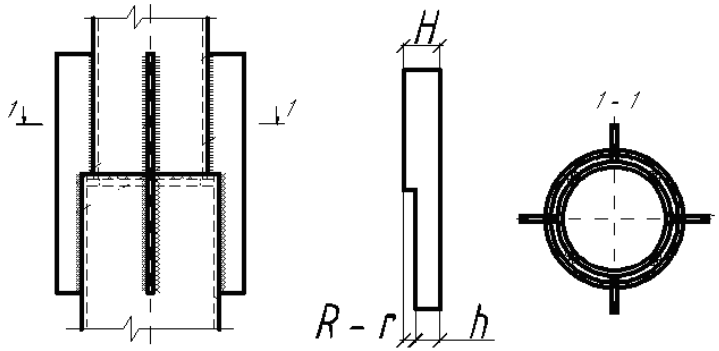


Рис. 3. Узел соединения труб разного диаметра

Этот узел может быть использован при строительстве многоэтажных зданий и сооружений, башен, мачт, опор линий электропередач и т.д. Соединение включает концы труб, вставленные друг в друга, вваренное в трубу большего диаметра кольцо и соединительные детали, прикреплённые к трубам на сварке. Соединительные детали выполнены в виде пластин с вырезом, который фиксирует положение трубы меньшего диаметра относительно трубы большего диаметра (см.рис.3). Меньшая ширина h соединительных деталей рассчитана по формуле:

$$h = 1{,}25r, \qquad (1)$$

где h- меньшая ширина соединительных деталей, r – радиус меньшей трубы.

Толщина соединительных деталей принимается равной толщине меньшей трубы. Большая ширина H соединительных деталей рассчитана по формуле:

$$H = R - r + h, \qquad (2)$$

где R- радиус большей трубы, r - радиус меньшей трубы, h- меньшая ширина соединительных деталей.

Изобретение позволяет уменьшить трудоёмкость изготовления соединения и увеличить его прочность за счёт передачи усилия с трубы меньшего диаметра на трубу большего диаметра через соединительные детали.

Иногда новое решение узла получается изменением жёсткости известного и применяемого узла. Например, при сопряжении стальных второстепенных балок и стальной главной балки в балочном перекрытии наблюдаются разные условия работы на опорах второстепенных балок и передача от них на главную балку опорного момента, направленного из плоскости главной балки, что может негативно повлиять на прочностные качества конструкции. Технической задачей, на которую направлена полезная модель [10], является изменение расчётной схемы второстепенных балок, благодаря чему достигается выравнивание условий работы второстепенных балок путём перераспределения между ними усилий, а также большее приближение реальной работы главной балки к её расчётной схеме путём исключения влияния опорного момента, направленного из плоскости главной балки. При этом не снижается надёжность соединения и, кроме того, уменьшается количество технологических операций благодаря исключению приварки накладки к верхнему поясу главной балки.

Разработка новых решений узлов сопряжений стальных конструкций является весьма перспективным направлением. Можно сформулировать следующие особенности их конструирования:

1.при выполнении конкретных требований передачи проектной нагрузки возможно появление или, наоборот, исчезновение усилий, существующих в стандартном узле, имеющемся в учебной или справочной литературе;

2.разработка нового решения узла может осуществляться с целями уменьшения металлоёмкости, трудоёмкости, сокращения пути передачи нагрузки, увеличения надёжности работы в сравнении с уже существующими решениями узлов;

3.при добавлении в узел элементов (стальных листов, деталей) предпочтительнее, чтобы добавленный элемент воспринимал какое-либо одно конкретное усилие. Это упрощает понимание работы узла в целом и его расчёт, а стало быть, и надёжность при применении данного конструктивного решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Михайленко Т.Г., Кондратюк Н.А. Узел сопряжения колонны трубчатого сечения с двутавровой балкой. Пат. на полезную модель №49048 Рос. Федерации: МПК[7] Е 04 В 5/10 заявл. 22.03.05; опубл. 10.11.05. Бюл. №31.

2. Михайленко Т.Г., Авдеев Р.И. Узел сопряжения металлической колонны трубчатого сечения с двутавровой балкой. Пат. на полезную модель №49049 Рос. Федерации : МПК[7] Е 04 В 5/10 заявл. 11.05.05 ; опубл. 10.11.05. Бюл. №31.

3.Михайленко Т.Г., Разиньков Д.И. Узел сопряжения металлической колонны трубчатого сечения с двутавровыми балками. Пат. на полезную модель №55807 Рос. Федерации : МПК[7] Е 04 В 5/10 заявл. 10.04.06; опубл. 27.08.06, Бюл. №24.

4.Михайленко Т.Г., Разиньков Д.И. Узел сопряжения металлической колонны трубчатого сечения с двутавровыми балками. Пат. на полезную модель №57773 Рос. Федерации : МПК[7] Е 04 В 5/10 заявл. 22.05.06; опубл. 27.10.06. Бюл. №30.

5.СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II -23-81* / Минрегион России. М., 2011.173с.

6.Михайленко Т.Г. Сварной стык стальных трубчатых колонн одинакового диаметра и толщины. Пат. на полезную модель №124277 Рос. Федерации : МПК[9] Е 04 В 1/38, заявл. 06.08.12, опубл. 20.01.13. Бюл. № 2.

7.Михайленко Т.Г., Виткалова О.В. База металлической колонны трубчатого сечения. Пат. на полезную модель №57773 Рос. Федерации МПК[7] Е 04 В 5/10 заявл. 22.05.06; опубл. 27.10.06. Бюл. №30.

8.Михайленко Т.Г., Виткалова О.В. Новые конструктивные решения узлов стального каркаса здания. Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения: материалы международных академических чтений. - Курск, 2007. - С. 113-117.

9.Михайленко Т.Г., Воробьёв С.И. Узел соединения труб разного диаметра. Пат. на изобретение №2357145 Рос. Федерации: МПК[8] Е 04 В 1/58 заявл. 14.05.07; опубл. 27.05.09, Бюл. №15.

10.Михайленко Т.Г., Майченко Ю.В. Узел сопряжения неразрезных стальных второстепенных балок и стальной главной балки. Пат. на полезную модель №120668 Рос. Федерации : МПК[9] Е 04 В 1/38, заявл. 14.04.12, опубл. 27.09.12. Бюл. №27.

Алфимова Н. И., канд. техн. наук, доц.,
Шаповалов Н. Н., студент,
Абросимова О. С., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА, ИЗГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ*

alfimovan@mail.ru

В настоящее время по объемам потребления силикатный кирпич занимает второе место среди мелкоштучных стеновых материалов, однако по ряду свойств он уступает керамическому. Повысить качество материалов автоклавного твердения можно путем домола кварцевого песка или использования сырья с изначально высокой удельной поверхность, такого как отходы производства керамзита.

В ходе исследований установлено, что частичная замена кварцевого песка как заполнителя в составе силикатной смеси на отходы производства керамзита способствует образование прочных сростков из микро- и субмикрокристаллических гидросиликатов кальция, имеющих высокую дисперсность и большую поверхность соприкосновения, обеспечивающих хорошую адгезию к зернам заполнителя. Все это в свою очередь приводит к 100 %-му приросту прочности и улучшению эксплуатационных характеристиках конечных изделий.

Ключевые слова: *силикатный кирпич, отходы производства керамзита, техногенное сырья, морозостойкость, воздухостойкость, водостойкость.*

Силикатный кирпич в РФ производится более чем на 100 заводах и в настоящее время, несмотря на появления новых строительных материалов, по объемам потребления занимает второе место после керамического [1–3].

Согласно ближайшим прогнозам [2, 4] он не только сохранит в будущем свою рыночную нишу, но его производство получит дальнейшее развитие на современном технологическом уровне. Однако это потребует от производителей переход на новые технологии и внедрение различных решений [5–11], способствующих повышению качества и конкурентоспособности существующей продукции.

Одним из способов повышения качества силикатного кирпича является введения в его состав домолотого кварцевого песка. Однако данная операция является неоправданной с позиции энергозатрат, в связи с чем, актуальным становится использование компонентов, изначально имеющих высокую удельную поверхность, таких, как отходы производства керамзитового гравия.

Рассматриваемые отходы – это алюмосиликатные техногенные образования, которые представлены двумя видами тонкодисперсного сырья с различной термической историей. Первый вид образуется на стадии сушки гранул (пыль, осаждающаяся на электрофильтрах) при температуре 400–500 °С (КПэ), второй – на стадии сортировки керамзитового гравия после обжига при температуре 1130–1200 °С (КПс).

Ранее было установлено [12], что применении данного вида сырья при производстве силикатных автоклавных материалов в конечных изделиях формируется плотная матрица, созданию которой способствует образование прочных сростков из микро- и субмикрокристаллических гидросиликатов кальция, имеющих высокую дисперсность и большую поверхность соприкосновения, обеспечивающих хорошую адгезию к зернам заполнителя. Все это способствует приросту прочности на 100 %.

Оптимизация структуры новообразований за счет введения в силикатную систему отходов производства керамзита не могла не отразиться на эксплуатационных характеристиках конечных изделий.

Согласно результатам по испытанию на воздухостойкость (табл. 1), контрольные образцы, изготовленные по традиционной рецептуре, после 100 циклов попеременного увлажнения-высушивания имеют 18,1 % потерь прочности, в то время как максимальные потери прочности для образцов с частичной заменой кварцевого песка на отходы производства керамзитового гравия составили 14,3 %, что является вполне допустимым показателем. Необходимо также отметить, что при использовании керамзитовой пыли с электрофильтров прочность образцов снизилась значительно меньше, а в некоторых случаях наблюдался прирост. Это можно объяснить наличием в их составе высокоосновных гидросиликатов кальция, которые являются более стойкими к воздействию попеременного увлажнения-высушивания.

Таблица 1

Испытания на воздухостойкость образцов силикатных изделий

Вид заполнителя	Содержание КП, % / Содержание $CaO_{акт.}$, масс. %	Время изотермической выдержки, ч / Давление автоклавирования, атм	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при сжатии и процент потери прочности после: 50 циклов, МПа	50 циклов, %	100 циклов, МПа	100 циклов, %
Кварцевый песок*	0* / 10	6 / 10	16,5	15,03	–8,9	13,51	–18,1
Кварцевый песок + КПэ	25 / 8	6 / 6	31,2	32,20	+3,2	29,89	–4,2
	15 / 6	4 / 6	16,9	18,58	+9,9	16,68	+1,3
Кварцевый песок + КПс	25 / 8	6 / 6	27,8	26,97	–3,0	24,88	–10,5
	15 / 6	4 / 6	16,3	15,18	–6,9	13,67	–14,3

* Контрольный образец, изготовленный по традиционной рецептуре

Данные, полученные после испытания образцов на водостойкость показали, что силикатные материалы, изготовленные с использованием отходов производства керамзитового гравия после двух лет пребывания в воде теряют от 0 до 4 % от первоначальной прочности (табл. 2).

Таблица 2

Водостойкость образцов силикатных изделий

Рецептуно-технологические параметры и механические свойства		Кварцевый песок	Кварцевый песок + КПэ		Кварцевый песок + КПс	
Содержание КП, %		–	25	15	25	15
Содержание $CaO_{акт.}$, масс. %		10	8	6	8	6
Время изотермической выдержки, ч		6	6	4	6	4
Давление автоклавирования, атм.		10	6	6	6	6
Предел прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, МПа		11,7	25,3	16,6	23,9	12,6
Коэффициент размягчения, МПа		0,71	0,81	0,98	0,86	0,77
Предел прочности при сжатии после:	1 год	11,2 / –4,27	25,0 / –1,18	16,8 / +1,20	23,7 / –0,84	12,2 / –3,17
	2 год	11,0 / –5,98	24,9 / –1,58	16,6 / 0	23,6 / –1,26	12,1 / –4,0

Необходимо отметить, что у образцов с 15 %-м содержанием керамзитовой пыли с электрофильтров наблюдается незначительный прирост прочности после года выдерживания в воде, что, возможно, обусловлено гидравлическими свойствами полученного материала.

Испытания на морозостойкость полученных образцов показали, что частичная замена кварцевого песка на отходы производства керамзитового гравия, благодаря их высокой дисперсности, ведет к повышению плотности и прочности изделий (табл. 2). Вследствие этого в структуре силикатного кирпича формируется большое количество микрокапилляров, в которых вода не замерзает, что значительно повышает его морозостойкость.

У состава № 4 после 15 циклов попеременного замораживания-оттаивания прочность увеличилась на 45,6 %. Данный образец был получен при сокращении длительности изотермической выдержки на 2 ч и давления автоклавирования на 4 атм. В таких условиях в большом количестве образуются высокоосновные гидросиликаты кальция, которые отличаются пониженной прочностью в сравнении с низкоосновными, однако имеют высокие показатели морозо- и водостойкости.

Прирост прочности на 30,1 и 25,0 % у составов № 1 и 2 можно также объяснить наличием в их составе высокоосновных гидросиликатов кальция, которые (исходя из высокой начальной прочности образцов) образовались в процессе испытания на морозостойкость при увлажнении за счет взаимодействия непрореагировавших во время автоклавной обработки керамзитовой пыли и извести.

Таблица 3

Морозостойкость силикатных изделий

№ п/п.	Количество КП, %	Содержание $CaO_{ак}$ мас.%	Длительность изотермической выдержки, ч	Давление автоклавирования, атм.	Предел прочности при сжатии в естественном состоянии, МПа	Предел прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, МПа	Коэффициент размягчения	Предел прочности при сжатии и его процентное изменение после попеременного замораживания-оттаивания							
								15 циклов		25 циклов		35 циклов		50 циклов	
								МПа	%	МПа	%	МПа	%	МПа	%
Составы с керамзитовой пылью с электрофильтров															
1	25	8	6	6	31,2	25,3	0,81	40,6	+30,1	38,4	+23,0	35,7	+14,4	31,7	+1,6
2	25	4	6	6	25,2	22,4	0,89	31,5	+25,0	29,2	+15,9	25,8	+2,4	23,2	–7,9
3	15	8	2	8	21,1	15,0	0,71	22,2	+5,2	20,6	–2,4	19,5	–7,6	17,8	–15,6
4	15	6	4	6	16,9	16,6	0,98	24,6	+45,6	23,3	+37,9	21,8	+29,0	17,8	+5,3
Составы с керамзитовой пылью с сортировки															
5	25	8	6	6	27,8	23,9	0,86	32,6	+1,20	30,2	+1,08	26,3	–5,7	23,6	–12,5
6	25	4	2	6	15,6	11,5	0,74	14,9	–4,5	13,9	–10,9	11,4	–26,9[1]	–	–
7	15	6	4	6	16,3	12,6	0,77	16,4	–0,6	15,7	–3,7	14,1	–13,5	13,3	–18,3
8	15	4	2	8	14,1	9,9	0,70	13,0	–7,8	12,0	–14,9	9,8	–30,5[1]	–	–

Потери прочности превышают требования ГОСТ 379–95. Кирпич и камни силикатные

С целью выявления комплексного воздействия агрессивных факторов окружающей среды на физико-механические характеристики разработанных материалов была заформована серия образцов, которая выдерживалась на открытом воздухе в течение года. Анализ полученных результатов показал, что со временем происходит уплотнение образцов силикатных материалов, связанное с процессом карбонизации непрореагировавшей извести (рис. 1, *а*). Минимальное увеличение средней плотности после 6 мес выдерживания на открытом воздухе наблюдалось у образцов, изготовленных с использованием отходов производства керамзита с электрофильтров, максимальное – у контрольных образцов, полученных по традиционной рецептуре и технологии. Это объясняется бóльшей начальной средней плотностью образцов, изготовленных с использованием керамзитовой пыли, что способствует замедлению интенсивности процесса проникновения CO_2 в толщу композита, а также меньшим содержанием непрореагировавшей в процессе автоклавной обработки $Ca(OH)_2$ в данных образцах. Необходимо отметить, что с течением времени за счет уплотнения верхних слоев материала, препятствующих проникновению углекислоты внутрь композита, процесс нарастания плотности затухает.

а *б*

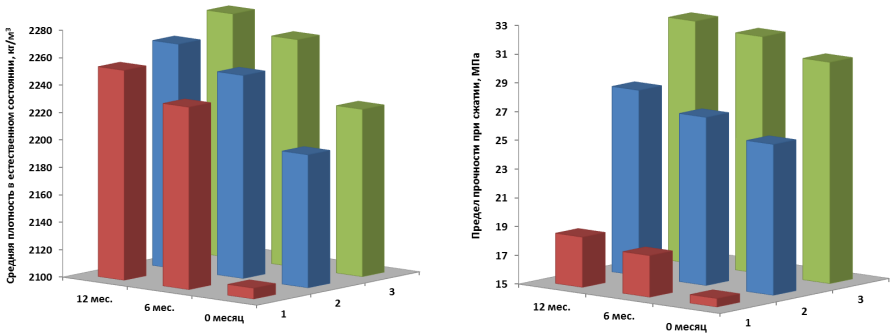


Рис. 1. Изменение во времени средней плотности (*а*) и предела прочности при сжатии (*б*) силикатных образцов[1]: *1* – контрольные; *2* – с 25 % КПс; *3* – с 25 % КПэ

[1]Указаны средняя плотность и предел прочности при сжатии в естественном состоянии.

Наравне с увеличением средней плотности также происходит незначительное увеличение предела прочности при сжатии (рис. 1, *б*). Максимальный прирост соответствует контрольным образцам, изготовленным с применением традиционной рецептуры и режима.

Следует также отметить, что после года хранения на открытом воздухе видимых повреждений обнаружено не было, цвет композитов, изготовленных с использованием керамзитовой пыли не изменился.

Как известно, по способности противостоять высоким температурам силикатный кирпич значительно уступает керамическому кирпичу. В связи с этим было изучено поведение силикатных материалов, изготовленных с использованием отходов производства керамзита при высокотемпературном воздействии.

Помимо повышения физико-механических характеристик, введение керамзитовой пыли положительно сказывается на внешнем виде изделий – они приобретают стойкую однородную окраску, интенсивность которой зависит от соотношения компонентов в смеси и не изменяется в процессе автоклавирования.

Таким образом, установлена возможность улучшения эксплуатационных характеристик силикатных материалов за счет использования отходов производства керамзита, что позволит расширить области использования данного вида изделия и повысить его конкурентоспособность.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенов А.А. Анализ состояния российского рынка силикатного кирпича // Строительные материалы. 2010. №9. С. 4–5.

2. Понамарев И.Г. Российский рынок силикатного кирпича // Строительные материалы. 2009. №9. С. 4–11.

3. Бажитов С.В. Конкуренция между кирпичным строительством и новыми видами строительных технологий // Строительные материалы. 2008. №11. С. 62–63.

4. Баринова Л.С. Куприянов Л.И., Миронов В.В. Силикатный кирпич в России: современное состояние и перспективы развития // Строительные материалы. 2008. №11. С. 4–9.

5. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Повышение эффективности производства автоклавных материалов // Известия вузов. Строительство. 2008. № 9. С. 10–16.

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

7. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Силикатные автоклавные материалы с использованием нанодисперсного сырья // Строительные материалы. 2008. № 11. С. 42–43.

8. Строкова В.В., Череватова А.В., Нелюбова В.В. Силикатные автоклавные материалы на основе высококонцентрированной вяжущей суспензии // Строительные материалы. 2007. № 10. С. 10–16.

9. Нелюбова В.В. Повышение эффективности производства силикатных автоклавных материалов с применением нанодисперсного модификатора // Строительные материалы. 2008. № 9. С. 89–92.

10. Особенности структурообразования окрашенных силикатных материалов в присутствии наноструктурированного вяжущего / В.В. Нелюбова, В.В. Строкова, А.В. Череватова, Т.Ю. Гончарова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №3. С. 28–32

11. Силикатные материалы автоклавного твердения с наноструктурированным модификатором в условиях высокотемпературных воздействий / В.В. Нелюбова, И.В. Жерновский, В.В. Строкова, М.В. Безродных // Строительные материалы. 2012. № 9. С. 8–10.

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

Гегерь В. Я., д-р техн. наук, проф.,
Лукутцова Н. П., д-р техн. наук, проф.,
Карпиков Е. Г., аспирант,
Петров Р. О., студент
Брянская государственная инженерно-технологическая академия

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА КОМПЛЕКСНОЙ МИКРОДИСПЕРСНОЙ ДОБАВКОЙ

natluk58@mail.ru

Разработаны новые способы повышения эффективности мелкозернистого бетона путем модификации его структуры, комплексной микродобавкой на основе кварцевого песка, суперпластификатора С-3 и стеарата кальция, позволяющей получить изделия декоративно-архитектурного назначения из мелкозернистого бетона на основе некондиционного кварцевого песка с прочностью при сжатии до 50 МПа, при изгибе до 8,3 МПа, водопоглощением 1,4 % и морозостойкостью более F75.

Ключевые слова: *комплексная микродисперсная добавка, кварцевый песок, суперпластификатор С-3, стеарат кальция, мелкозернистый бетон, прочность, водопоглощение, технологическая линия.*

Острота экологической ситуации в Брянском регионе, ужесточение нормативных требований к охране окружающей среды выдвигает проблему экологически безопасной локализации отходов в число первоочередных задач. При этом основной целью является надежная изоляция отходов от биосферы. Успешно решить такую задачу можно путем связывания отходов в химически устойчивые материалы.

Наряду с этим возникает проблема использования некондиционных кварцевых песков – песков, имеющих модуль крупности, не позволяющий использовать их в производстве бетонов. В Брянской области находятся огромные запасы таких песков, а их использование может решить множество проблем, связанных как с экологическими, так и с экономическими вопросами [1].

Целью работы является разработка комплексной микродисперсной добавки для получения эффективного мелкозернистого бетона (МЗБ) нового поколения на основе некондиционного кварцевого песка.

Научная новизна работы определяется тем, что в ней созданы новые способы повышения эффективности мелкозернистого бетона путем модификации его структуры, разработанной комплексной микродобавкой.

Мелкозернистые смеси обладают повышенной вязкостью и пониженной подвижностью по сравнению с обычными бетонными. Количество воздуха в уплотненных жестких мелкозернистых смесях значительно больше, чем в обычных, а удаление его затруднено ввиду большой структурной вязкости мелкозернистых смесей и дисперсности воздуха в них.

Как известно, песок обладает более высокой пустотностью, чем смесь песка и щебня. При невысоком содержании цемента в смесях более тощих, чем 1:3, цементного теста может не хватить для обмазки зерен песка и заполнения всех пустот. В этом случае возникает дополнительный объем пор, обусловленный нехваткой цементного теста, что вызывает увеличение общей пористости бетона и снижение его прочности. Этим обстоятельством объясняется сложность получения достаточно прочных песчаных бетонов при невысоких расходах цемента, характерных для обычного бетона.

Устранить данные недостатки мелкозернистых бетонов, а так же улучшить их физико-технические показатели возможно с помощью разработанной комплексной микродобавки, позволяющей использовать некондиционные кварцевые пески (НКП) в качестве полноценного заполнителя для бетонов.

Для получения комплексной микродобавки использовался кварцевый песок (КП), молотый в шаровой мельнице совместно с пластификатором С-3 и гидрофобизатором стеарат кальция, массовая доля которых составляла соответственно 1 и 0,5 % от массы материала, а время помола – 60 мин.

Введение молотого кварцевого песка, а также добавление значительного количества очень мелкого кварцевого песка фракции от 0,1 до 0,9 мм, формирует в водной среде совместно с цементом специфическую реологическую матрицу течения и обеспечивает сильное разжижение тонкозернистой смеси под действием суперпластификатора С-3 на основе сульфированного нафталинформальдегида. Это позволяет дополнительно наполнить текучую смесь некондиционным песком и существенно снизить удельный расход воды и цемента. Введение суперпластификатора при использовании нетрадиционного сырья позволяет направленно управлять кинетикой структурообразования бетонной смеси, что в свою очередь, дает возможность регулировать основные физико-технические параметры бетона.

Как известно, микродобавки на основе молотого тонкодисперсного кварцевого песка с течением времени теряют свою активность. Поэтому для обеспечения стабильности свойств добавки применялся стеарат кальция технический С-17 $C_{36}H_{70}O_4Ca$, увеличивающий срок хранения, повышающий морозостойкость, водонепроницаемость и уменьшающий усадку бетона.

Исследования дисперсности микродобавки проводились на лазерном анализаторе частиц Microsizer 201. Полученные результаты показывают, что график распределения частиц кварцевого песка, молотого в шаровой мельнице в течении 60 минут имеет экстремальный характер. Максимальное количество частиц находится в пределах 66,4…81,1 мкм и составляет 30 % от общей массы исследуемого количества молотого кварцевого песка. При совместном помоле кварцевого песка, добавки С-3 и стеарата кальция наибольшее содержание частиц находится во фракциях 99…121 мкм – 32 %.

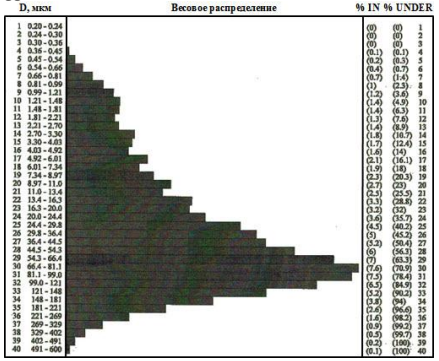


Рис. 1. График распределения частиц кварцевого песка, молотого в шаровой мельнице

Некондиционный кварцевый песок без добавок является наиболее тонкодисперсным. График распределения частиц кварцевого песка показывает полифракционность анализируемого порошка (рис.1). При введении добавок С-3 и стеарат кальция в состав кварцевого песка, распределение частиц исследуемых порошков монофракционно, а, следовательно, содержит наибольшее количество частиц одной фракции, что положительно отражается на характеристиках МЗБ (рис. 2).

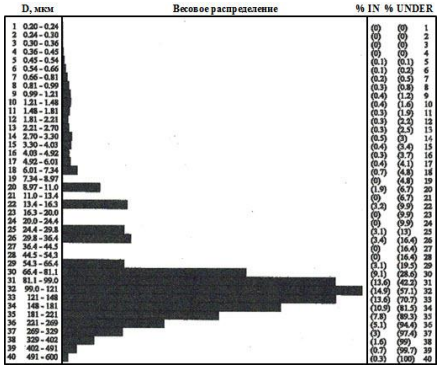


Рис. 2. График распределения частиц кварцевого песка, добавок С-3 и стеарат кальция, молотых совместно в шаровой мельнице

Для изучения влияния микродобавки на физико-механические свойства мелкозернистого бетона изготавливали образцы размером 4×4×16 см из цемента М 500 Д20 и кварцевом песке с $М_{кр}$=0,1…0,9, которые твердели в нормальных условиях. Составы мелкозернистого бетона с комплексной микродисперсной добавкой приведены в таблице 1.

Таблица 1

Составы мелкозернистого бетона

№ состава	Количество, кг				Содержание от массы песка, %	
	Цемент	Песок	Вода	Содержание тонкодисперсного КП	С-3	Стеарат кальция
Контр.	0,5	1,5	0,18	–	–	–
1	0,5	1,5	0,18	0,075	1	0,5
2	0,5	1,5	0,18	0,15	1	0,5
3	0,5	1,5	0,18	0,225	1	0,5

Вследствие проведенных исследований влияния комплексной микродобавки на предел прочности при сжатии установлено, что зависимость носит экстремальный характер. Через 28

суток твердения в нормальных условиях максимальная прочность достигается при введении микродобавки в количестве 10 % от массы цемента и составляет 48,94 МПа (рис. 3).

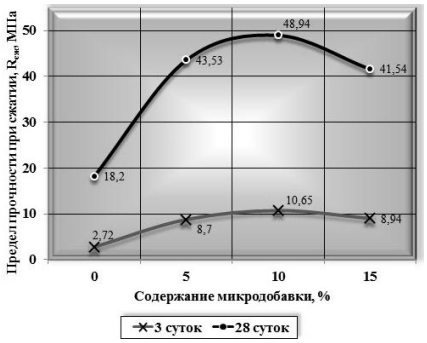


Рис. 3. Предел прочности при сжатии в зависимости от содержания комплексной микродобавки

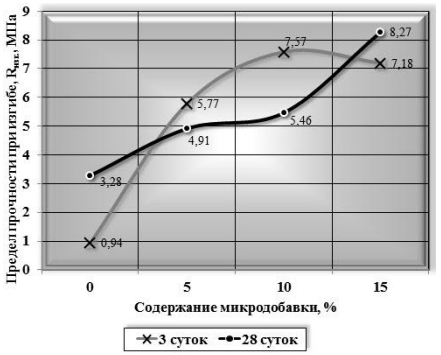


Рис. 4. Предел прочности при изгибе в зависимости от содержания комплексной органоминеральной микродобавки

Прочность при изгибе возрастает пропорционально содержанию микродобавки от 3,3 МПа до 8,3 МПа, т.е. в 2,5 раза. Наибольшее значение предела прочности при изгибе мелкозернистого бетона наблюдается так же при содержании комплексной микродобавки в количестве 10% (рис. 4). Исследования плотности МЗБ показывают аналогичную зависимость от содержания микродобавки (рис. 5). Рост плотности МЗБ обусловлен более плотной упаковкой зерен заполнителя по отношению друг к другу в результате введения комплексной микродобавки. Дальнейшее увеличение содержания микродобавки в составе МЗБ приводит к разуплотнению структуры и снижению его физико-механических характеристик.

Так же установлено, что при увеличении содержания комплексной микродобавки водопоглощение мелкозернистого бетона значительно снижается с 5,1 до 1,4%, т.е. более чем в 3,5 раза, а при ее содержании 15 % уменьшается в 4 раза по сравнению с контрольным составом (рис. 6).

Рис. 5. Зависимость плотности образцов МЗБ от содержания комплексной органоминеральной добавки

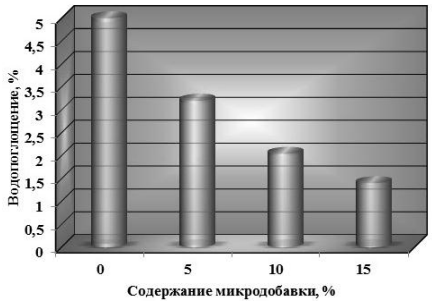


Рис. 6. Зависимость водопоглощения образцов МЗБ от содержания комплексной органоминеральной Добавки

В работе предложено использование комплексной добавки для улучшения технологических свойств бетонной смеси и эксплуатационных характеристик бетона при изготовлении изделий декоративно-архитектурного назначения.

Технологическая линия производства изделий декоративно-архитектурного назначения разработана на основе патента 114904 РФ [2]. Линия включает в себя последовательно установленные и технологически связанные склады сырьевых компонентов (заполнитель, вяжущее вещество, пигменты), подаваемые питателем и пневмотранспортом в бункера промежуточного хранения, далее в смеситель, на формовочный

пост изготовления изделий, в камеру пропаривания готовых изделий, на участок распалубки и на склад готовой продукции (рис. 6).

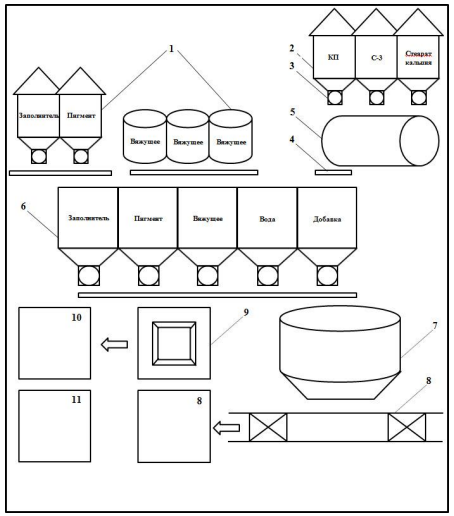


Рис. 6. Технологическая линия производства изделий декоративно-архитектурного назначения:
1 – склады сырьевых компонентов бетонной смеси, 2 – склады сырьевых компонентов микродобавки, 3 – питатель, 4 – пневмотраспорт, 5 – шаровая мельница, 6 – бункера промежуточного хранения, 7 – смеситель, 8 – формовочный пост, 9 – камера пропаривания, 10 – участок распалубки, 11 – склад готовой продукции

Таким образом, разработана комплексная микродобавка с преобладанием частиц размерами 99…121 мкм, а так же технологическая линия, позволяющие получить изделия декоративно-архитектурного назначения из мелкозернистого бетона на основе некондиционного кварцевого песка. Установлено, что комплексная микродобавка позволяет получить изделия с прочностью при сжатии до 50 МПа, при изгибе 8,3 МПа, водопоглощением 1,4 %, морозостойкостью более F75, что доказывает эффективность применения разработанной микродобавки в мелкозернистом бетоне при ее содержании 5 – 10% от массы цемента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпиков Е.Г. Комплексные добавки для бетонов, как фактор решения проблем урбанизированных территорий / Е.Г. Карпиков, Р.О. Петров, Д.А. Кириенко // Биосферносовместимые города и поселения: материалы междунар. научн.-практ. конф., Брянск 11–13 дек. 2012 г. / Брян. гос. инженер.-технол. акад. и др. – Брянск, 2012. – С. 78–82.

2. Пат. 114904 Российская Федерация МПК В 28 С 9/00. Технологическая линия производства изделий декоративно-архитектурного назначения [Текст] / Лукутцова Н.П., Ахременко С.А., Чудакова О.А., Карпиков Е.Г. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия». – № 2011138245 ; заявл. 16.09.11 ; опубл. 20.04.2012, Бюл. № 11. – 2с. : ил.

Рахимбаев Ш. М., д-р техн. наук, проф.,
Толыпина Н. М., канд. техн. наук, доц.,
Карпачева Е. Н., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СУЛЬФАТОСТОЙКОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА НА ЗАПОЛНИТЕЛЕ ИЗ ЭФФУЗИВНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД*

tolypina.n@yandex.ru

Исследована возможность повышения коррозионной стойкости мелкозернистого бетона путем применения перлитового заполнителя. Исследования проводили в растворе сульфата натрия.

Ключевые слова: *сульфатостойкость, коррозия, перлитовый заполнитель.*

За последние десятилетия номенклатура заполнителей для бетонов заметно расширилась. Наряду с традиционным щебнем и гравием из изверженных и плотных карбонатных пород всё более широкое применение находят заполнители различного генезиса, структурно-текстурных свойств, фазового состава. Показано [1], что полнокристаллические интрузивные породы, характеризующиеся стабильным составом и структурой в нормальных условиях слабо реакционноспособны. В отличие от них, эффузивные, особенно, пирокластические породы, и, соответственно, искусственные заполнители из них фиксируются на различных стадиях неравновесного состояния со значительным запасом свободной энергии, характеризующей реакционную способность – тем большую, чем больше в породе метастабильных, главным образом, стекловидных фаз (табл. 1).

Таблица 1

Виды активных заполнителей

Породы	Минеральный состав	Активность		Растворимый кремнезём, моль/л
		По поглощению извести из раствора, мг/г	По набухаемости, см^3	
Гранит	Ортоклаз, плагиоклаз, кварц и биотит	-	-	-
Гранодиорит	Полевые шпаты, кварц, роговая обманка и биотит	-	-	-
Перлит	Стеклофаза(96%), плагиоклаз, лимонит, биотит, кварц	100,5	12	97,21
Обсидиан	Стеклофаза(97%), плагиоклаз, кварц, магнетит	96	9	72,31
Липарит	Стеклофаза(10%), полевые шпаты, кварц, роговая обманка, биотит	25,48	4,5	33,29
Дацит	Стеклофаза(5%), плагиоклазы, кварц, роговая обманка, биотит	18,8	5,3	23,14
Андезит	Стеклофаза(10%), плагиоклаз, роговая обманка, авгит, рудные минералы	18,75	3,5	29,13
Базальт	Стеклофаза(5%), плагиоклазы, пироксены, магнетит	17,47	3,2	19,29
Порфирит	Стеклофаза(5%), плагиоклазы, роговая обманка, хлорит, кальцит, эпидот, пирит, магнетит	23,8	3,9	21,5
Пемза	Стеклофаза(92%), плагиоклазы, биотит, роговая обманка, проксен, магнетит	92	10, 5	90,88
Витротуф	Стеклофаза(85%), плагиоклазы, роговая обманка, кварц	105,3	14	102,5
Кристалл-туф	Стеклофаза(40%), плагиоклазы, пироксены, магнетит	57,22	10	55,3
Литотуф	Стеклофаза(30%), плагиоклазы, пироксен, магнетит, биотит	65,87	10,2	50,45
Литокристало-витротуф	Стеклофаза(22%), плагиоклазы, авгит, кварц	43,14	12,5	44,12
Трассы	Стекловидная масса(85%), плагиоклаз, кварц, биотит, магнетит, клиноптилолит,	199,14	15	72,56

Наибольшую реакционную способность имеют перлиты, обсидианы, пемза, витротуфы, трассы. Менее реакционноспособны липариты, андезиты, порфириты. При разработке составов бетона необходимо учитывать природу заполнителей, реакционноспособные разновидности которых оказывают существенное влияние на цементный камень, и являются непосредственно активными структурообразующими составляющими бетона. В этой связи существенно расширяются возможности управления формированием структуры бетонов, при введении заполнителей соответствующей реакционной способности [2].

В связи с этим представляет интерес исследование возможности повышения коррозионной стойкости мелкозернистого бетона путем применения перлитового заполнителя.

Для исследований были использованы следующие материалы: портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н (ЗАО «Белгородский цемент»), кварцевый песок Нижнеольшанского месторождения ($М_{кр}$ = 1,2), мелкий заполнитель, полученный дроблением перлита Мухор-Талинского месторождения на лабораторной щековой дробилке.

Для исследований изготавливали образцы размером 2,5х2,5х10 см состава ПЦ:заполнитель =1:3 по ГОСТ 310.4 -81, после чего они твердели 28 сут в нормальных условиях. Затем образцы испытывали по ГОСТ 310.4 -81 и помещали в 1 %-ный раствор сульфата натрия. Контрольные образцы твердели в воде. После хранения 1 мес, 3 мес, 6 мес и 12 мес образцы подвергали внешнему осмотру, испытывали на прочность при изгибе и сжатии. В качестве эталона использовали образцы состава 1:3 на Нижнеольшанском кварцевом песке. Результаты испытаний приведены на рис. 1.

Образцы на перлитовом заполнителе, твердевшие в растворе сульфата натрия в течение 12 мес, при испытании на прочность при изгибе превысили прочность образцов на кварцевом песке на 72,34 %, а при сжатии на 46,67 %.

Внешний вид образцов не имел признаков разрушения.

Более высокая прочность образцов на перлитовом заполнителе обусловлена тем, что высокотемпературные наноразмерные модификации диоксида кремния уже при комнатной температуре взаимодействуют со щелочными компонентами цементного бетона с образованием гелевидных волокнистых гидросиликатов кальция тоберморитовой группы (CSH), обладающих хорошими связующими свойствами. Это вызывает кольматацию усадочных крупнокапиллярных пор вокруг частиц крупного и мелкого заполнителя, которые являются каналами проникновения агрессивных растворов вглубь бетонных и железобетонных конструкций.

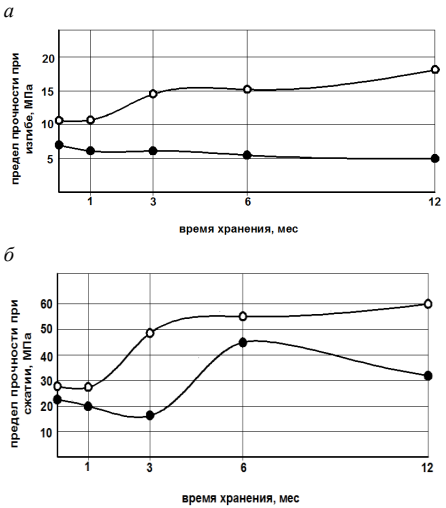


Рис. 1. Предел прочности при изгибе (а) и сжатии (б) образцов мелкозернистого бетона состава 1:3 с различным заполнителем: кварцевый песок ; перлит.

Таким образом, перлитовый щебень и песок, обладая повышенной в сравнении с кварцевым песком активностью по отношению к гидроксиду кальция, выполняют роль активного заполнителя, обеспечивая кольматацию крупнокапиллярных пор, что способствует повышению коррозионной стойкости цементных бетонов.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Мчедлов-Петросян, О.П. Химия неорганических строительных материалов/О.П. Мчедлов-Петросян.-2-е изд. перераб. и доп.-М.:Стройиздат, 1988.-304 с.

1. Лесовик, В.С. Геоника / В.С. Лесовик. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 213 с.

Ильина Т. Н., д-р техн. наук, проф.,
Олейникова А. В., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ И ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХА №1 РАДИОТЕЛЕВИЗИОННОЙ ПЕРЕДАЮЩЕЙ СТАНЦИИ В Г. БЕЛГОРОДЕ*

ilina50@rambler.ru

Проведены исследования параметров микроклимата в помещениях радиотелевизионной передающей станции в зимний период 2012 года. Дана оценка на соответствие температурной обстановки первому и второму условиям комфортности. С учетом энергетического обследования здания разработаны мероприятия по энергосбережению систем отопления и созданию требуемых параметров микроклимата.

Ключевые слова: *микроклимат, радиационная температура, первое и второе условия комфортности, теплопотери, тепловизорное обследование.*

Белгородский областной радиотелевизионный передающий центр (далее Белгородский ОРТПЦ) предоставляет услуги по эфирной трансляции телевизионных и звуковых программ в Белгородской области. В цехе №1 размещены радио - и телевизионные передатчики, оргтехника, типографское оборудование, на работу которых существенное влияние оказывает микроклимат. Поддержание оптимальных параметров обеспечит бесперебойность в работе, а также значительно увеличит срок службы дорогостоящей аппаратуры. В помещениях цеха находится персонал, обслуживающий выше перечисленную технику. Чтобы повысить уровень работоспособности сотрудников, необходимо создать оптимальные микроклиматические условия в рабочих кабинетах, которые обеспечиваются системами отопления, вентиляции и кондиционирования.

В 2011 году в период с 09 – 12 декабря проводилось энергетическое обследование цеха №1 «Белгородский ОРТПЦ» организацией ООО НПП «Микроника». Был выполнен комплекс мероприятий по визуальному и приборному энергетическому обследованию. В результате анализа данных по удельным расходам тепловой энергии на отопление было установлено существенное превышение фактического расхода теплоты по сравнению с нормируемыми величинами. Причинами возникновения данного факта являются: низкий, по сравнению с современными требованиями, уровень тепловой защиты зданий, построенных до 2003 года; отсутствие систем автоматического регулирования температуры и расхода теплоносителя, подаваемого в системы отопления при непосредственном присоединении к тепловой сети и при обычных элеваторных узлах; нарушение режимов эксплуатации зданий и сооружений.

Инструментальное обследование систем и режимов теплоснабжения было выполнено с целью определения фактических температурно-влажностных режимов, а также для определения эффективности работы существующих систем отопления. Проведенные ранее исследования [1] показали, что превышение фактической температуры над нормируемой (перетоп) приводит к значительному увеличению энергетических затрат за отопительный период.

Для произведения замеров использовался цифровой термогигрометр ТК-5, анемометр-термометр ИСП-МГ4, цифровой пирометр Raytek MT6, а также тепловизионный комплекс FLIR.

Регулирование расхода теплоносителя в системах отопления зданий с помощью установленной запорной арматуры (задвижки на тепловых вводах) практически невозможно. Старые системы отопления обладают повышенным сопротивлением, а перепад давлений в подающем и обратных трубопроводах настолько мал, что при попытке уменьшения расхода теплоносителя будет пропадать циркуляция, как в отдельных стояках системы отопления, так и в системе отопления в целом.

Помимо вышеуказанного следует отметить, что отложения и завоздушивание системы создают дополнительное гидравлическое сопротивление в отопительной системе трубопроводов предприятия.

В качестве отопительных устройств системы отопления на предприятии, в зависимости от назначения строения, используются следующие виды отопительных приборов: чугунные и стальные радиаторы, конвекторы и регистры из

**Исследования выполнены при частичной поддержке Совета по грантам Президента РФ (Код проекта НШ – 588.2012.8).*

гладких стальных труб. Выборочный тепловизионный контроль (рис.1) показал, что практически все отопительные приборы прогреваются неравномерно. Это объясняется как недостаточной циркуляцией воды в системе (следствие малого перепада давлений на тепловом вводе в здание), так и загрязнением отложениями старых радиаторов и стояков системы отопления. Из термограмм видно, что конвекторы прогреваются наиболее неравномерно, ввиду отсутствия защитного кожуха.

Чугунный радиатор типа М-140 Регистр

Алюминиевый радиатор GLOBAL Конвектор

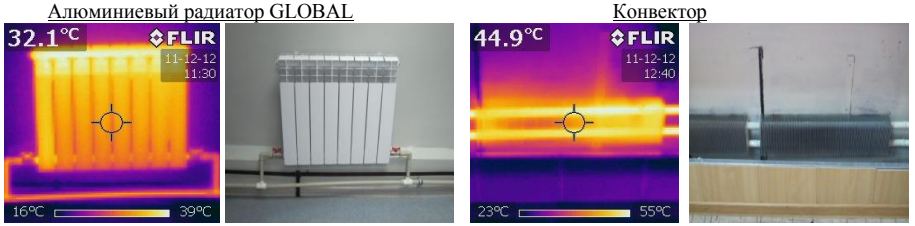


Рис. 1. Термограммы и фотографии основных типов отопительных приборов

Для оценки теплозащитных характеристик тепловой изоляции отопительных трубопроводов был использован метод тепловизионной диагностики [2].

Согласно расчетам, тепловые потери с дефектных участков составляют 0,013 Гкал за час на момент проведения обследования. Учитывая среднегодовую температуру по Белгородской области ($t_{ср}$= 6,7°С) и время работы трубопроводов 4680 часов в год, получим минимальное значение тепловых потерь с дефектных участков, равное 60,84 Гкал за год. Основная часть потерь приходится на теплотрассы, которые можно сократить благодаря изоляции трубопроводов более качественными материалами. Обзорные термограммы изображены на рис. 2.

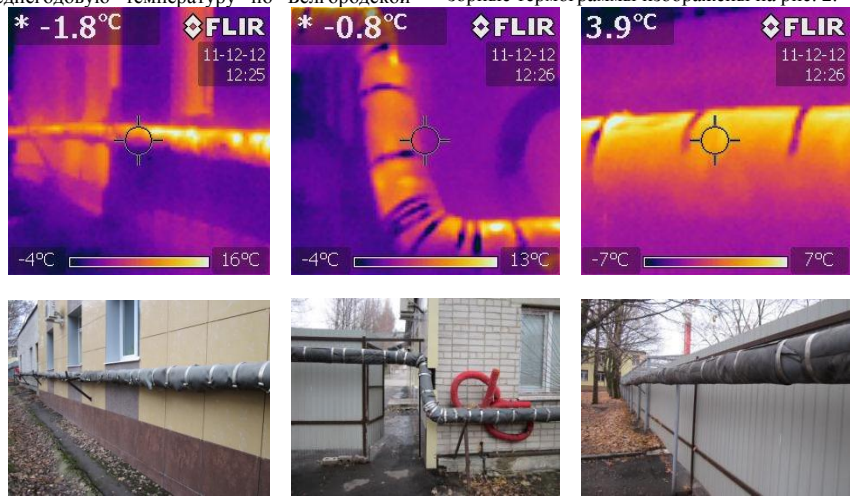


Рис. 2. Обзорные термограммы теплотрассы

В зимний период (с февраля по март 2012) также было проведено обследование микроклимата помещений, в которых обслуживающий персонал находится полный рабочий день восемь часов или посменно 12 часов в сутки.

Температурная обстановка в помещениях оценивалась на соответствие двум условиям комфортности.

Первое условие комфортности температурной обстановки устанавливает зону сочетаний $t_в$ и $t_{R,}$ при которых человек, находясь в середине помещения (обслуживаемой зоны), не испытывает чувства перегревания или переохлаждения.

Радиационная фактическая температура в помещении приближенно может быть оценена как осредненная температура всех излучающих поверхностей в помещении:

$$t_{Rф} = \sum t_{повi} \cdot F_i / \sum F_i \quad . \qquad (1)$$

Фактическая температура должна соответствовать расчетной, согласно формуле [3]:

$$t_R = a \cdot t_n - b \cdot t_в \pm 1{,}5 \qquad (2)$$

где a и b – коэффициенты, зависящие от периода года, t_n - комфортная температура помещения, зависящая от степени тяжести выполняемой работы.

Диапазон комфортной радиационной температуры для исследуемых помещений составляет:

$$t_R = +18{,}93\ldots+21{,}43\ ^oC.$$

Измерение температуры внутренних поверхностей (пола, потолка, окна, двери, несущей и внутренней стены) проводились при температуре наружного воздуха $t_н$ =0, -4, -6, -19 ºС. На рис. 3 изображена зависимость радиационной фактической температуры ограждений в помещениях ($t_{Rф,}$ ºС) от температуры наружного воздуха ($t_{н,}$ ºС). Из рисунка 3 видно, что первому условию комфортности не соответствуют угловые помещения цеха на втором этаже.

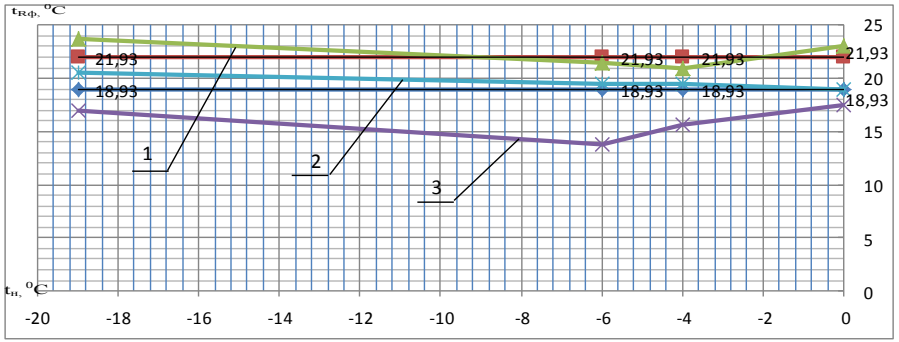


Рис. 3. Зависимость радиационной фактической температуры воздуха в помещениях ($t_{Rф,}$ ºС) от температуры наружного воздуха ($t_{н,}$ ºС):
1 – кабинет начальника цеха, комната инженеров, РКЦ, кабина контроля;
2 – кабинет заместителя главного инженера;
3 – типография, ПТО, ПТЛ, кабинет начальника ПТЛ.
Область t_R = +18,93…+21,43 ºС допустимого интервала радиационной температуры в помещении

Второе условие комфортности температурной обстановки определяет допустимые температуры нагретых и охлажденных поверхностей при нахождении человека на границах обслуживаемой зоны помещения, т. е. в непосредственной близости от этих поверхностей.

Для предупреждения радиационного перегревания или переохлаждения человека поверхности потолка и стен могут быть нагреты до допустимой температуры:

$$\tau^{доп.\ наг.} \le 19{,}2 + 8{,}7/\varphi, \quad (3)$$

или охлаждены до допустимой температуры

$$\tau^{доп.охл.} \ge 23 - 5/\varphi, \quad (4)$$

где φ – коэффициент, зависящий от величины поверхности нагрева или охлаждения ($F_п$) и расстояния до рассматриваемой поверхности (x), который можно определить по формуле

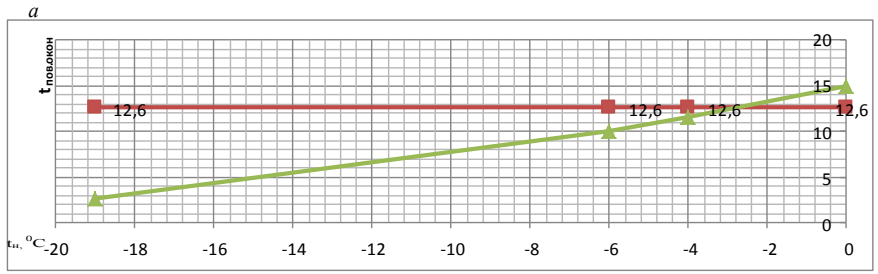
$$\varphi = 1 - 0{,}8(x/l), \qquad (5)$$

где $l = \sqrt{F_п}$.

Результаты измерений и расчетов представлены на рис. 4.

Из рис. 4, *а* видно, что с понижением температуры наружного воздуха, температура поверхности окон значительно понижается и не соответствует допустимому значению $\tau^{доп.охл.}$, а температура поверхности нагревательных приборов повышается (рис. 4, *б*). Следовательно, второе условие комфортности не выполняется.

а



б

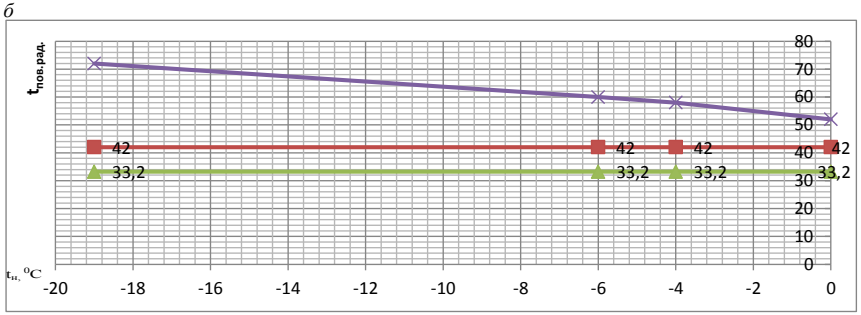


Рис. 4. Влияние внешних условий ($t_{н,}$ ºС):
а – на температуру поверхности окон ($t_{пов. окна,}$ ºС);
б – на температуру поверхности нагревательных приборов ($t_{пов. радиатора,}$ ºС)

Результаты исследования микроклимата в девяти помещениях показали, что в типографии и угловых кабинетах второго этажа с понижением температуры наружного воздуха наблюдается значительное снижение радиационной температуры ограждений. Сотрудники вынуждены использовать обогревательные приборы, чтобы приблизить температурную обстановку к комфортной. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций также показал, что сопротивление теплопередаче наружных ограждений составляет $R_o = 2{,}2\ \frac{м^2 К}{Вт}$ и не удовлетворяет условиям энергосбережения ($R_o^{тр} = 2{,}9\ \frac{м^2 К}{Вт}$).

Для решения данной проблемы было предложено использовать теплоизоляцию торговой марки Izovol: для полов - Л – 35, толщиной 0,06 м; для крыши - КВ, толщиной 0,09 м. Имеющийся утеплитель стен рекомендуется заменить на утеплитель СТ – 90, толщиной 0,09м. Результаты расчетов показали, что сопротивление теплопередаче наружного ограждения составило $R_o = 3{,}3\ \frac{м^2 К}{Вт}$, что соответствует нормативным требованиям. Однокамерные стеклопакеты предложено заменить на трехкамерные с более высоким коэффициентом сопротивления теплопередаче. Данные мероприятия позволят снизить теплопотери и соответственно энергозатраты. Известны также другие способы энергосбережения в системах создания микроклимата, которые заключаются в использовании вторичных и возобновляемых источников энергии [4, 5].

Исследования показали различие между измеренной температурой поверхности радиаторов первого и второго этажей. На основании этого был произведен расчет системы отопления цеха и подобраны современные биметаллические отопительные приборы марки «Рифар» взамен старым чугунным радиаторам и конвекторам. Воздушную линию, проложенную от административного корпуса к цеху №1 (длиною более 30м), предложено изолировать теплоизоляцией на основе пенополиуретана с покровным слоем из оцинкованной стали, что значительно уменьшит теплопотери.

В рекламно-коммутационном центре и кабине контроля, за счет дополнительных теплопоступлений от оргтехники, температура воздуха в помещении выше допустимого интервала. Поэтому персонал испытывает чувство перегрева. Для данных помещений выполнен расчет

системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Предложено установить приточно – вытяжное устройство «Прана», принцип действия которого основан на рекуперации воздуха [6].

Таким образом, на основании проведенных исследований и теплотехнического расчета ограждающих конструкций разработаны мероприятия для снижения теплопотерь и обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещениях радиотелевизионной передающей станции в г. Белгороде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минко В.А., Ильина Т.Н., Дивиченко И.В. Анализ состояния микроклимата в учебных аудиториях БГТУ им. В.Г. Шухова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. №3. С. 83–89.

2. Юханов С.Х. Энергетический паспорт филиала ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» «Белгородский ОРТПЦ». М.: «Микроника», 2011. 215 с.

3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика // СП: АВОК Северо-Запад, 2006. 400с.

4. Способы энергосбережения в системах создания микроклимата / Т.Н. Ильина, А.Ю. Феоктистов, Р.Ю. Мухамедов, С.В. Сериков // Энергосбережение и экология в жилищно – коммунальном хозяйстве и строительстве городов: матер. Международ. науч.-практ. конф. / Белгород. гос. технол. ун.-т. – Белгород: Изд. – во БГТУ, 2012. С. 244–248.

5. Пат. 106938 РФ. Устройство для регенерации энергии в установке техники кондиционирования и вентиляции / Т.Н. Ильина, Р.Ю. Мухамедов, С.В. Сериков; опубл. 27.07.2011, Бюл. №21.

6. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В.А. Ананьев, Л.Н. Балуева, А.Д. Гальперин и др. – М.: «Евроклимат», Изд-во Арина, 2000. – 416 с.

Мягкохлеб Р. С., ассистент
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССООБМЕНА ПРИ СУШКЕ ДРЕВЕСИНЫ

roman-student@ya.ru

В статье проанализированы существующие подходы к изучению процессов тепло- и массобмена. Выделены основные их недостатки. Предложена физическая модель сушки древесины и записана ее математическая модель.

***Ключевые слова**: теплообмен, массообмен, парциальное давление*

Постановка проблемы. Сушка древесины – энергоемкий и сложный по своей физической природе процесс. Для исследования путей возможной экономии энергетических ресурсов необходимо более детально понимать процессы тепло- и массообмена, что при этом характерны.

Анализ публикаций. Теория сушки основывается на физических моделях тепло- и массообменных процессов при фазовых превращениях и на формах связи влаги с коллоидными капиллярно-пористыми телами.

Перенос тепла и влаги определяется разницей потенциала переноса. Потенциалом переноса теплоты является температура. Этот потенциал получил свое строгое определение в термодинамике. Потенциал переноса влаги Θ был введен А.В.Лыковым сравнительно недавно на основе термодинамической аналогии тепло- и массообмена [1]. За определением А.В.Лыкова, *потенциал переноса влаги* Θ – это некоторая функция влагосодержания и внешних параметров, которые в состоянии термодинамического равновесия должны быть одинаковые во всех частях тела или системы тел [1].

Для процессов массопереноса аналогично к удельной теплоемкости, что описывается уравнением

$$c = \frac{dQ}{dt}, \qquad (1)$$

введено понятие удельной массоемкости, что характеризирует изменение влагосодержания материала du (соотношение массы влаги к массе сухого тела) при изменении потенциала $d\Theta$,

$$e = \frac{du}{d\Theta}. \qquad (2)$$

Также по аналогии с явлением переноса теплоты, было записано уравнение, что описывает перенос массы вещества через единицу изопотенциальной поверхности в виде

$$i = -\chi \nabla\Theta, \qquad (3)$$

где $\nabla\Theta$ – градиент потенциала переноса вещества, $\frac{ед.пот.}{м}$; χ – коэффициент пропорциональности, аналогичен коэффициенту теплопроводности, $\frac{кг}{с \cdot м \cdot од.пот.}$.

Основываясь на введенных понятиях, тепловом и влажностном балансе элементарного объема, получена система дифференциальных уравнений [2], что в целом описывает процесс тепломассообмена в материале,

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial \tau} = a' \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a' \delta_t \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}; \\ \bar{c} \rho_O \frac{\partial t}{\partial \tau} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} - r\varepsilon \rho_O \frac{\partial u}{\partial \tau}, \end{cases} \qquad (4)$$

где $\frac{\partial u}{\partial \tau}$ – изменение влагосодержания материала во времени; a' – коэффициент влагопроводности; $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ – изменение влажности материала по сечению (координате); δ_t – термоградиентный коэффициент; $\frac{\partial^2 t}{\partial x^2}$ – изменение температуры материала по сечению (координате); $\bar{c}$ – средняя теплоемкость материала; ρ_O – плотность абсолютно сухого тела; λ – коэффициент теплопроводности; $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ – изменение температуры материала во времени; r – теплота фазового превращения; ε – коэффициент фазового перехода.

Уравнение потока вещества выведено в строгом соответствии к законам молекулярной диффузии, что было записано А.Фиком [3],

$$\frac{dC}{d\tau} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}, \qquad (5)$$

где $\frac{dC}{d\tau}$ – изменение концентрации вещества во времени; D – коэффициент диффузии; $\frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$ – изменение концентрации вещества по сечению (координате).

Движущей силой потока вещества в этом случае является градиент концентрации. Но потенциалом переноса вещества при фазовых превращениях, что характерны для процессов сушки, не может быть градиент концентрации вещества. То, что разница массы не может быть потенциалом переноса массы, утверждается в работе Б.С.Чудинова [4]. В свою очередь Г.С.Шубин пишет, что закон А.Фика никогда и не писался для условий неизотермичности процесса, также он никогда не записывался с целью установления особенностей микромеханизмов переноса массы [5].

Цель статьи. Целью данной работы является раскрытие физической картины процессов, что происходят в древесине во время сушки с дальнейшим ее математическим моделированием.

Изложение основного материала. Для досок тангенциального распила движение влаги будет осуществляться в основном через поры (природные мембраны), которые находятся в трахеидах перпендикулярно к плоскости распила. Если пренебречь клетками радиальных лучей и смоляными каналами, то очевидно, что в начальный момент времени свободная влага находится в «прямоугольных» по сечению порах. Вода в древесине может находиться в двух основных структурных элементах: в пустотах клеток, сосудов и капилляров – свободная влага, и в стенках клеточных оболочек – гигроскопическая или связанная влага. Максимальное количество связанной влаги, что может находиться в древесине, приблизительно одинакова для всех пород и при температуре 20 ^{0}C, составляет близко 30%. Вся влага, что выше 30% будет свободной [6].

При сушке влажной древесины в первую очередь из материала будет отводиться свободная влага и только после, когда влажность материала будет меньше 30%, начнет испаряться связанная влага. По мере отведения связанной влаги расстояние межу стенками капилляров уменьшается, что приводит к усушке древесины и стремительного развития внутренних напряжений.

Сформулировать математическое описание, которое описывало механизмы тепломассообмена на всех стадиях сушки древесины достаточно сложная задача, поскольку механизмы переноса влаги в материалах разной степени влажности различны. В статье ограничимся моделированием процесса сушки древесины с влажностью меньше 30%.

Исходя из вышесказанного для влажности материала ниже за гигроскопическую, что соответствует комбинированной сушке (естественной с камерной), можно предположить следующее развитие тепломассообменных процессов. Подведенная к «скелету» материала теплота частично идет на процесс теплопроводности, аккумуляцию теплоты и процесс испарения влаги, что содержится в клеточной оболочке капилляра. Влага, что испаряется с оболочки, поступает в пустоту капилляра, увеличивая при этом как влагосодержание воздуха капилляра, так и парциальное давление водяных паров в воздухе капилляра. Так создается градиент давления и осуществляется диффузия влаги из капилляра, т.е. происходит процесс сушки древесины.

При исследовании этого процесса понятен тот факт, что влага в материале – это не чистая вода, но так как основные термодинамические связи для органично-минеральных растворов, которые присутствуют в древесине, достаточным образом еще не изучены, то в первом приближении будем считать, что влага в древесине – вода.

Древесина характеризуется достаточно малым коэффициентом высыхания вдоль волокон, а размеры живого сечения большинства сушильных материалов – меньше за длину объекта сушки, то исследователи рассматривают доску в процессе сушки как двухмерное тело. Движение влаги в доске происходит в двух направлениях – перпендикулярно до пласти (большая площадь доски) и в направлении кромок (меньшая площадь доски). Ограничимся случаем досок тангенциального распила, в которых перемещение влаги осуществляется в основном перпендикулярно до пласти.

Сделанные допущения и ограничения упрощают модель процесса сушки доски к одномерной задаче процессов тепломассообмена, что осуществляется в бесконечно длинной осесимметричной пластине, которая омывается воздухом с двух сторон (рис.1).

Для разработки математической модели рассмотрим процесс переноса влаги в материале. Выделим j-тый элементарный объем $dv = dx \cdot dy \cdot dz$ (рис.2) и запишем баланс теплоты и влаги в нем. Графически потоки теплоты и влаги показаны на рис.2. Элементарный объем изображен точкой.

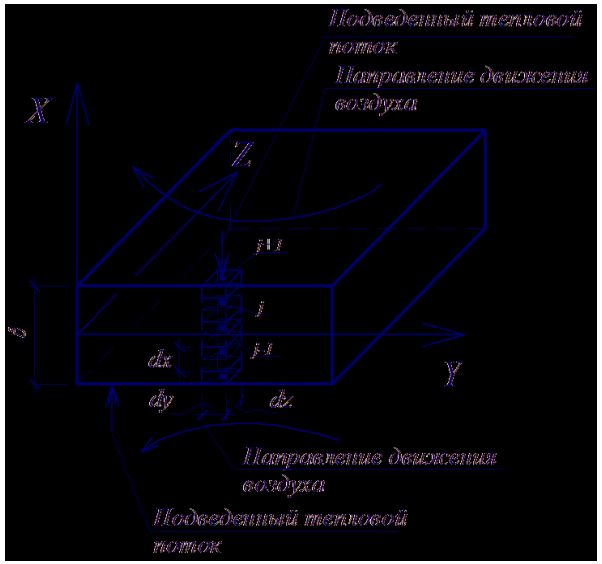


Рис. 1. Схема процесса сушки доски

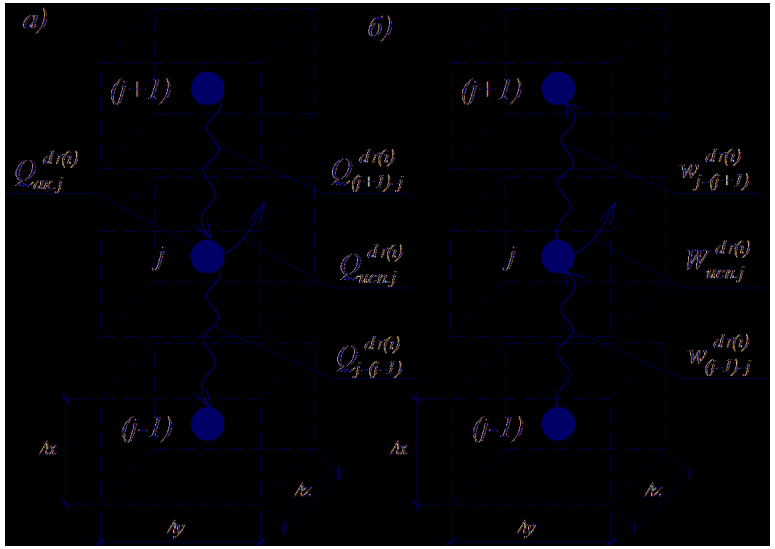


Рис. 2. Схема тепловых потоков (а) и потоков влаги (б) для элементарного объема

В общем случае подведенная теплота к j-тому элементарному объему $Q^{d\tau(i)}_{(j+1)-j}$ будет использоваться не только на аккумуляцию теплоты $Q^{d\tau(i)}_{ак.j}$ в данном объеме dv и теплопроводность к соседнему узлу $Q^{d\tau(i)}_{j-(j-1)}$, но еще и на испарение влаги $Q^{d\tau(i)}_{исп.j}$, т.е. можно записать баланс по теплу в виде

$$Q^{d\tau(i)}_{(j+1)-j} = Q^{d\tau(i)}_{ак.j} + Q^{d\tau(i)}_{j-(j-1)} + Q^{d\tau(i)}_{исп.j}. \qquad (6)$$

Уравнение (6) дает возможность определить температуру в каждом отельном узле после прохождения некоторого промежутка времени $d\tau$. Уравнение (6) запишем в развернутом виде

$$\frac{\lambda_j^{\tau(i)}}{\Delta x}\left(t_{j+1}^{\tau(i)}-t_j^{\tau(i)}\right)\Delta y\Delta z\Delta\tau_{(i)}=c_j^{\tau(i)}\rho_j^{\tau(i)}\Delta x\Delta y\Delta z\frac{t_j^{\tau(i+1)}-t_j^{\tau(i)}}{\Delta\tau_{(i)}}\Delta\tau_{(i)}+$$

$$+\frac{\lambda_j^{\tau(i)}}{\Delta x}\left(t_j^{\tau(i)}-t_{j-1}^{\tau(i)}\right)\Delta y\Delta z\Delta\tau_{(i)}+r_j^{\tau(i)}\rho_{в.j}^{\tau(i)}\Pi\Delta x\Delta y\Delta z\frac{\Delta w_{исп.j}^{d\tau(i)}}{\Delta\tau_{(i)}}\Delta\tau_{(i)}, \quad (7)$$

где $\lambda_j^{\tau(i)}$ – коэффициент теплопроводности j-того узла в соответствующий момент времени $\tau(i)$, $\frac{Вт}{м\cdot°C}$; Δx, Δy, Δz – соответственно размеры j-того элементарного узла, *м*; $t_{j+1}^{\tau(i)}$, $t_j^{\tau(i)}$, $t_{j-1}^{\tau(i)}$ – температура соответственно (j+1)-вого, j-того та (j-1)-вого узлов в соответствующий момент времени $\tau(i)$, $°C$; $c_j^{\tau(i)}$ – теплоемкость материала j-того узла в соответствующий момент времени $\tau(i)$, $\frac{Дж}{кг\cdot°C}$; $\rho_j^{\tau(i)}$ – плотность материала j-того узла в соответствующий момент времени $\tau(i)$, $\frac{кг}{м^3}$;

$$c_j^{\tau(i)}\rho_j^{\tau(i)}\frac{t_j^{\tau(i+1)}-t_j^{\tau(i)}}{\Delta\tau_{(i)}}=\lambda_j^{\tau(i)}\frac{t_{j+1}^{\tau(i)}-2t_j^{\tau(i)}+t_{j-1}^{\tau(i)}}{(\Delta x)^2}-r_j^{\tau(i)}\rho_{в.j}^{\tau(i)}\Pi\frac{\Delta w_{исп.j}^{d\tau(i)}}{\Delta\tau_{(i)}},$$

что в дифференциальной форме будет иметь вид

$$c\rho\frac{dt}{d\tau}=\lambda\frac{\partial^2 t}{\partial x^2}-r\rho\Pi\frac{dw_{исп.}}{d\tau}. \quad (8)$$

Баланс по влаге j-того узла можно представить в виде

$$W_j^{\tau(i+1)}-W_j^{\tau(i)}=W_{(j-1)-j}^{d\tau(i)}-W_{j-(j+1)}^{d\tau(i)}+W_{éсï.j}^{d\tau(i)}, \quad (9)$$

где $W_j^{\tau(i+1)}$, $W_j^{\tau(i)}$ – количество влаги в воздухе j-того узла соответственно в конце и в начале времени, *кг*; $W_{(j-1)-j}^{d\tau(i)}$, $W_{j-(j+1)}^{d\tau(i)}$ – количество влаги в воздухе j-того узла, что перешла соответственно с (j-1)-вого у j-тый узел и с j-того узла в (j+1)-вый узел за соответствующий промежуток времени, *кг*; $W_{éсï.j}^{d\tau(i)}$ – количество влаги, что испарилась с материала в воздух узла за соответствующий промежуток времени, *кг*.

В развернутом виде уравнение (9) будет иметь вид

$$\Pi\rho_{в.j}^{\tau(i)}\Delta x\Delta y\Delta z\left(w_j^{\tau(i+1)}-w_j^{\tau(i)}\right)=\frac{\beta_j^{\tau(i)}}{\Delta x}\Delta y\Delta z\Delta\tau_{(i)}\left(P_{j-1}^{\tau(i)}-2P_j^{\tau(i)}+P_{j+1}^{\tau(i)}\right)+$$

$$+\Pi\rho_{в.j}^{\tau(i)}\Delta x\Delta y\Delta z\Delta w_{исп.j}^{d\tau(i)}, \quad (10)$$

где $w_j^{\tau(i+1)}$, $w_j^{\tau(i)}$ – влагосодержание воздуха в j-том узле в соответствующий момент времени, *кг/кг*; $\beta_j^{\tau(i)}$ – коэффициент переноса влаги отнесенный к разности парциальных давлений, $\frac{кг}{с\cdot м\cdot Па}$; $P_j^{\tau(i)}$ – парциальное давление водяных паров в воздухе j-того узла в соответствующий момент времени, *Па*.

Поделим уравнение (10) на $\Delta x\Delta y\Delta z\Delta\tau_{(i)}$, результат запишем в дифференциальном виде

$$\frac{dw}{d\tau}=\frac{\beta}{\Pi\rho}\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}+\frac{dw_{исп.}}{d\tau}. \quad (11)$$

Для решения уравнений теплового баланса (8) и баланса по влаге (11) элементарного объема ***необходимо записать еще одно уравнение***, которое должно характеризовать количество влаги, что будет испаряться с материала в воздух капилляра. Это уравнение имеет вид

$$W_{исп.j}^{d\tau(i)}=e_j^{\tau(i)}f\left(P_{j.нас.}^{\tau(i)}-P_j^{\tau(i)}\right)\Delta\tau_{(i)}, \quad (12)$$

где $P_{j.нас.}^{\tau(i)}$ – парциальное давление водяных паров в состоянии насыщения (возле смоченной поверхности материала), Па; $e_j^{\tau(i)}$ – коэффициент массообмена, который характеризирует процесс испарения влаги с материала в его воздушную среду, $\frac{кг}{с\cdot м^2\cdot Па}$; f – площадь стенок капилляров (узлов), $м^2$.

Для определения площади испарения f, примем допущение, что элементарный объем dv вмещает некоторое количество капилляр одного диаметра R, *м*, тогда

$$f=\frac{\Pi\Delta x\Delta y\Delta z}{R}. \quad (13)$$

Уравнение, что характеризирует связь между абсолютной влажностью $W_{исп.j}^{d\tau(i)}$, *кг*, что испарилась, и увеличения влагосодержания воздуха в капилляре материала $\Delta w_{исп.j}^{d\tau(i)}$, *кг/кг*, за счет испарения, имеет вид

$$W_{исп.j}^{d\tau(i)}=\Pi\rho_{в.j}^{\tau(i)}\Delta x\Delta y\Delta z\Delta w_{исп.j}^{d\tau(i)}. \quad (14)$$

Тогда, учитывая (13) и (14) уравнение (12) после сокращения примет вид

$$\frac{\Delta w_{исп.j}^{d\tau(i)}}{\Delta\tau_{(i)}}=\frac{e_j^{\tau(i)}}{\rho_{в.j}^{\tau(i)}R}\left(P_{j.нас.}^{\tau(i)}-P_j^{\tau(i)}\right),$$

что в дифференциальной форме равно

$$\frac{dw_{исп.}}{d\tau}=\frac{e}{\rho R}\left(P_{нас.}-P\right). \quad (15)$$

Выводы

1. В статье проанализированы существующие подходы к изучению процессов тепломассообмена и установлено, что предложенная модель А.В.Лыкова несовершенна, т.к. имеет в себе коэффициент фазового перехода, что скрывает механизм переноса влаги.

2. Потенциал, что заставляет влагу двигаться, при различной влажности материала разный. При условиях, когда происходят фазовые превращения влаги, потенциалом переноса не может быть разность влажности материала (влагосодержание материала du).

3. Более универсальным потенциалом переноса влаги является парциальное давление, т.к. динамические процессы более полно описывают физические величины, что являются мерой кинетической энергии.

4. Тепловой и влажностный баланс не раскрывает всей сути процесса сушки, т.к. их уравнения имеют третью независимую составляющую – количество влаги, что испарилась.

5. Предложена физическая модель и разработана математическая модель для расчета процессов тепломассообмена, что происходят в массиве древесины при ее сушке. Математическая модель дает возможность проследить изменение температуры и влажности в массиве древесины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 372с.

2. Мягкохліб Р.С. Аналізпроцесів тепло масообміну при сушінніdеревини // ЗбірникнауковихпрацьПолтавськогонаціонально готехнічногоуніверситетуіменіЮрія Кондратюка. Серія: галузевемашинобудування, будівництво. – Полтава: ПНТУ, 2007 р. – № 20. – С. 183-189.

3. Лыков А.В. Тепломассообмен. М.:Энергия, 1972.- 562с.

4. Чудинов Б.С. Вода в древесине. – Новосибирск: Наука, 1984. – 267 с.

5. Шубин Г.С. Сушка и тепловая обработка древесины. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 336 с.

6. Кречетов И.В. Сушка древесины.–М–Л.:Гослесбумиздат,1949.– 527с.

Носов С. В., канд. техн. наук, доц.
Липецкий государственный технический университет

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ПНЕВМОКОЛЕСОМ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

nosovsergej@mail.ru

Разработана математическая модель процесса уплотнения грунта пневматическим колесом и алгоритм расчета деформаций грунта и его плотности на основе нового реологического подхода к оценке деформационных характеристик уплотняемых материалов.

Ключевые слова: *уплотнение грунта, относительные деформации слоя грунта.*

Для наиболее общего случая, когда при взаимодействии пневматического колеса с уплотняемым слоем, материал которого работает в условиях сложного напряженного состояния, компоненты девиатора тензора деформаций определяются каждая в отдельности в соответствии с особенностями развития деформаций в каждом направлении. При этом должны учитываться и закономерности изменения соответствующей составляющей нагрузки со стороны колесных уплотнителей.

Составим математическую модель взаимодействия уплотняемого слоя грунта с пневмоколесом дорожно-строительной машины.

Если в качестве основного критерия при разработке математической модели выбрать приращение плотности грунта после однократного прохода пневмоколеса, то можно записать

$$\rho = \frac{\rho_0}{1-e}, \qquad (1)$$

где ρ – плотность грунта после прохода пневмоколеса, г/см^3; ρ_0 – начальная плотность грунта, г/см^3; e – относительное изменение объёма.

При разработке математической модели взаимодействия уплотняемого слоя с пневмоколесом приняты следующие допущения: грунт представляет собой изотропную среду с упруговязко-пластичными свойствами; в процессе деформации разрушения грунта не происходит, т.е. грунт рассматривается как сплошная среда; зависимость сдвига грунта, как функции от глубины, носит линейный характер; каток на пневматических шинах движется по горизонтальной поверхности прямолинейно и равномерно; пятно контакта колеса с грунтом имеет форму эллипса; инерционными свойствами грунта можно пренебречь; влияние динамических колебаний в трансмиссии катка не оказывают влияния на процесс развития деформации и изменения плотности грунта.

Относительное изменение объема определяется главными деформациями среды, которые могут быть определены из известного кубического уравнения [1]

$$\varepsilon^3 - J_1\varepsilon^2 + J_2\varepsilon - J_3 = 0, \qquad (2)$$

коэффициентами которого являются инварианты тензора деформаций

$$J_1 = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = \varepsilon_в - 2\mu(t)\varepsilon_в, \qquad (3)$$

$$J_2 = \varepsilon_x\varepsilon_y + \varepsilon_y\varepsilon_z + \varepsilon_x\varepsilon_z - \frac{1}{4}\gamma_{xy}^2 - \frac{1}{4}\gamma_{yz}^2 - \frac{1}{4}\gamma_{zx}^2 = -2\mu(t)\varepsilon_в^2 - \frac{1}{4}\gamma_{zx}^2, \qquad (4)$$

$$J_3 = \begin{vmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \frac{1}{2}\gamma_{zx} \\ \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{zy} \\ \frac{1}{2}\gamma_{xz} & \frac{1}{2}\gamma_{yz} & \varepsilon_z \end{vmatrix} = \varepsilon_в\mu(t)\left\{\varepsilon_в^2\mu(t) + 0,25\gamma_{zx}^2\right\}, \qquad (5)$$

где $|\varepsilon_y| = |\varepsilon_x| = |\mu(t)\varepsilon_z|$, $\mu(t)$ – коэффициент поперечной деформации грунта.

Здесь переменными ε_x, ε_y, ε_z, обозначены относительные деформации в направлении соответствующих осей, а переменными γ_{xy}, γ_{yz}, γ_{zx} – угловые деформации в соответствующих плоскостях (рис. 1). При этом

$$\varepsilon_z = \varepsilon_в = \frac{\lambda_в}{H_{сл}}; \quad \varepsilon_y = \frac{\lambda_в}{H_{сл}}\mu(t); \quad \varepsilon_x = \frac{\lambda_в}{H_{сл}}\mu(t) \qquad (6)$$

Угловая деформация в плоскости качения пневмоколеса определяется зависимостью:

$$\gamma_{zx} = \frac{\lambda_г}{H_{сл}}. \qquad (7)$$

Остальные относительные деформации приравниваются нулю.

Согласно проведенным исследованиям [2] получена зависимость изменения коэффициента поперечной деформации слоя грунта от времени действия уплотняющей нагрузки

$$\begin{cases} \mu(t) = 0,5t + 0,01 \quad если \quad \mu(t) \le 0,3; \\ \mu(t) = 0,3 \quad в \quad остальных \quad случаях. \end{cases} \qquad (8)$$

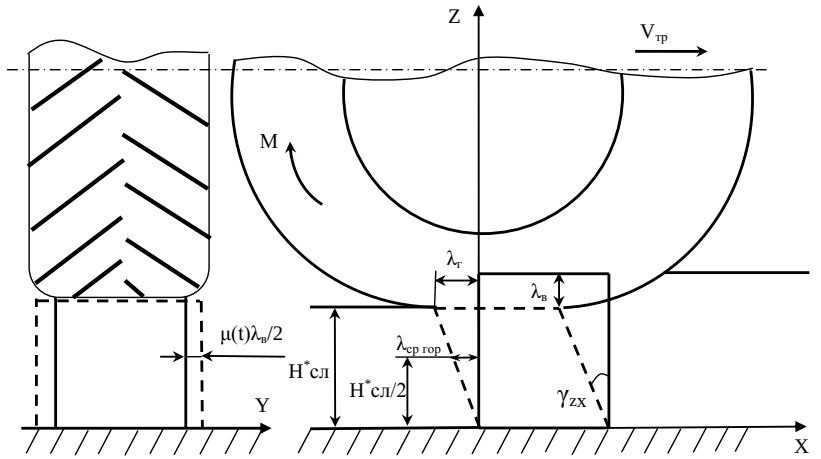


Рис. 1. Ориентирование элементарного объёма слоя грунта в осях системы координат

На рис. 2 представлены три основных режима качения пневмоколеса в процессе уплотнения грунта. В пятне контакта пневмоколеса с уплотняемым слоем грунта развиваются нормальные и тангенциальные напряжения. Для определения значений и закономерностей их распределения по опорной поверхности принят графический методом сходящихся сил [3].

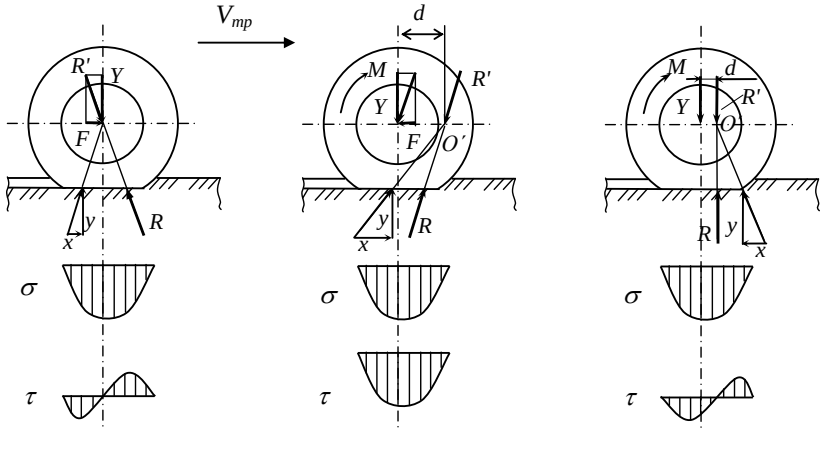


Рис. 2. Реакции грунта, действующие в контактах колес:
а - ведомого; *б* - ведущего; *в* - свободного; σ – нормальное напряжение; τ – тангенциальное напряжение

Развитие относительных вертикальной $\varepsilon_в(t)$ и горизонтальной $\varepsilon_г(t)$ деформаций слоя грунта под колесом описывается выражениями

$$\varepsilon_в(t) = \frac{1}{E}\left[\sigma(\tau') + \int_0^t K(t-\tau')\sigma(\tau')d\tau'\right],$$

$$\varepsilon_г(t) = \frac{1}{G}\left[\tau(\tau') + \int_0^t R(t-\tau')\tau(\tau')d\tau'\right], \qquad (9)$$

где $\sigma(\tau')$ и $\tau(\tau')$ – нормальные и касательные напряжения в грунте под колесом в момент времени τ' действия нагрузки, кПа; t – время в мо-

мент определения деформаций; τ' – время, в момент возникновения напряжений σ и τ; $K(t-\tau')$ и $R(t-\tau')$ - функции скоростей линейной и сдвиговой ползучести, представленные в виде экспоненциально-степенных выражений [4]; E и G – мгновенные модули деформации и сдвига грунта, кПа:

$$E = \frac{1+\int_0^t K(t-\tau')d\tau'}{\chi_к[\vec{x}]\cdot\varepsilon_в'(t)/\sigma},\quad G = \frac{1+\int_0^t R(t-\tau')d\tau'}{\chi_к[\vec{x}]\cdot\varepsilon_г'(t)/\tau}, \quad (10)$$

где σ и τ – нормальное и тангенциальное напряжения в слое при ступенчатом законе нагружения (законе Хевисайда), кПа; $\varepsilon_в'(t)$ и $\varepsilon_г'(t)$ – относительные вертикальная и горизонтальная деформации слоя при его нагружении по закону Хевисайда в момент времени t.

Коэффициент подобия между базовой и любой другой из кривых ползучести определяется выражением

$$\chi_к[\vec{x}] = \frac{\varepsilon[t;\vec{x}]}{\varepsilon[t;\vec{x}_0]} = \frac{\lambda[t;W;\rho]\cdot\lambda[t;\alpha_г;t_г;h_г]\cdot\lambda[t;\sigma;\tau]}{\lambda[t;W_0;\rho_0;\alpha_{г0};t_{г0};h_{г0};\sigma_0;\tau_0]} = \chi_1\cdot\chi_2\cdot\chi_3, \quad (11)$$

где χ_1= f(W, ρ) – функция подобия от влажности и плотности слоя грунта; χ_2= f($\alpha_т$, $t_т$, $h_т$) – функция подобия от угла установки грунтозацепов к плоскости качения колеса, шага и высоты грунтозацепов; χ_3= f(σ, τ) – функция подобия от нормальных и тангенциальных напряжений в пятне контакта пневмоколеса с уплотняемым грунтом.

Уравнения регрессии для функций подобия можно получить экспериментальным путем при проведении штамповых испытаний.

Время взаимодействия пневмоколеса с уплотняемым слоем грунта:

$$t = \frac{2a}{V_{тр}}, \quad (12)$$

где $V_{тр}$ – поступательная скорость трактора с прицепным катком или другой транспортно-технологической машины на колесном ходу, м/с; $2a$ – длина продольной диагонали пятна контакта колеса с деформируемым грунтом

$$2a = 0,7\cdot 2\sqrt{(D_k/2)^2 - r_k^2} + \delta(2a), \quad (13)$$

где D_k – свободный диаметр колеса, м; r_k – статический радиус колеса, м; $\delta(2a)$ – приращение величины продольной диагонали пятна контакта колеса с грунтом в зависимости от его реологических свойств.

Таким образом, получена математическая модель взаимодействия уплотняемого слоя грунта с пневмокоесом уплотняющей машины, которая позволяет определить значения вертикальной, горизонтальной и объёмной деформаций грунта и его плотность после прохода колеса.

Вычисления проводятся в следующем порядке:

1. Зная основные параметры колесной транспортно-технологической машины, вычисляют нормальную нагрузку на колеса;

2. Через диаметр колеса и его статический радиус определяют значение длины пятна контакта;

3. Вычисляют площадь пятна контакта, среднее значение нормального напряжения в пятне контакта и максимальное значение нормальных напряжений;

4. Через длину пятна контакта и скорость движения уплотняющей машины определяют время взаимодействия колеса с грунтом;

5. Зная величину ведущего момента на пневмоколесе, графическим методом получают эпюры напряжений, действующие в контакте колеса с уплотняемым слоем (рис. 2), параллельно вычисляя значения вертикальной и горизонтальной деформаций грунта по выражениям (9);

6. Вычисляют значения относительных линейных и угловых деформаций согласно выражений (6), (7) и с помощью выражений (3) - (5) вычисляют корни кубического уравнения (2);

7. Определяют относительное изменение объёма, через величину которого находят значение плотности после прохода пневмоколеса по слою грунта согласно (1).

Выводы по данному исследованию:

1. Проведено теоретическое исследование взаимодействия уплотняемого слоя с пневмоколесом транспортно-технологической машины (скрепера, автогрейдера, пневмокатка и др.) в рамках четырехмерного подхода к оценке деформационных характеристик уплотняемого материала на основе разработанной математической модели. В качестве основного критерия эффективности взаимодействия уплотняемого материала с пневмоколесом принято приращение плотности дорожного материала после однократного прохода пневмоколеса, определяемое через относительное изменение объема.

2. Каждая компонента относительных деформаций, входящая в инварианты кубического уравнения, определяется как независимая величина в соответствии с принятыми соотношениями нелинейной теории наследственной ползучести упруго-вязко-пластичесих тел с учетом времени и характера действия соответствующей нагрузки в пятне контакта пневмоколеса с уплотняемым слоем, а также функций подобия, определяющих соотношения параметров состояния уплотняемого слоя, параметров грунтозацепов и величин действующих нормальных и касательных напряжений в пятне контакта пневмоколеса с уплотняемым слоем грунта.

3. Установлено, что коэффициент бокового расширения уплотняемого дорожно-строительного материала является величиной непостоянной и зависит о времени действия приложенных нагрузок. Для грунта получена зависимость изменения коэффициента бокового расширения от времени, согласно которой в интервале 0…0,5 с наблюдается рост его значений, а в последствии, при больших значениях времени нагружения (порядка нескольких секунд и более) коэффициент принимает постоянное значение, характерное для данного типа грунта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов - М.: Высшая школа, 1978.-447 с.

2. Носов С.В., Бондаренко П.А. К вопросу оценки коэффициента Пуассона опорного основания МЭС с ярко выраженными реологическими свойствами // Прогресс транспортных средств и систем - 2002: материалы международной научно-практи-ческой конференции (8-11 октября 2002 г.). Часть 1.- Волгоград, 2002. С. 311-313.

3. Водяник И.И. Воздействие ходовых систем на почву (научные основы.- М.: Агропромиздат, 1990.- 172 с.

4. Носов, С.В. Выбор функции влияния при исследовании реологических свойств опорного основания // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2006. № 10. С. 19-21.

Вишневская Я. Ю., канд. техн. наук, н. с.,
Трунов П. В., аспирант,
Калатози В. В., канд. техн. наук, доц.,
Бондаренко Д. О., студент,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИБРОБЕТОНОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ*

vish-yana@yandex.ru

Мировая практика строительства показала, что фибробетон является одним из перспективных строительных материалов XXI века. Однако существует ряд факторов, сдерживающих его широкомасштабное внедрение в строительстве и, в частности, его относительно более высокая исходная цена по сравнению с обычным бетоном или железобетоном. В связи с чем рассмотрена возможность повышения эффективности применения фибробетонов за счет использования композиционных вяжущих в которых доля клинкерной составляющей может быть снижена в несколько раз.

Ключевые слова: *фибробетон, композиционные вяжущие, техногенное сырье*

Мировая практика строительства показала, что фибробетон является одним из перспективных строительных материалов XXI века. По своим свойствам он значительно превосходит обычный бетон, так прочность на растяжение увеличивается в 3-6 раз, прочность при сжатии в 3-4 раза, ударная прочность в 3-4 раза, и т.д. Опыт таких развитых стран, как США, Великобритания, Япония, Германия, Италия, Франция и Австралия, убедительно показал технико-экономическую эффективность применения фибробетона в строительных конструкциях и сооружениях.

Из зарубежного опыта особо следует выделить применение фибробетонов в дорожном и тонельном строительстве, строительстве морских платформ и плотин, а так же в устройстве полов промышленных зданий, терминалов и т.п.

Следует отметить, что имеется достаточно широкий опыт применения фибробетона в отечественном строительстве. В опытно-промышленном порядке изготавливались и применялись сталефибробетонные сваи, плиты покрытий, кольца смотровых колодцев, лотки, складчатые панели покрытий, плиты пола, монолитные фундаменты и др.

За последние годы удалось организовать отечественное промышленное производство фибры стальной и из щелочестойкого стекла в объемах, позволяющих уже сейчас увеличивать в десятки раз применение фибробетона в отечественном строительстве. Однако такое увеличение в ближайшее время нельзя предвидеть из-за особенностей отечественной строительной экономики, которая ориентируется на более высокую цену фибробетона в сравнении с обычным и не учитывает его более высокие физико-механические свойства, долговечность, технологичность, большой межремонтный ресурс и т.п.

Важнейшим фактором невостребованности фибробетона в строительстве является его относительно более высокая исходная цена по сравнению с обычным бетоном или железобетоном [1, 2].

Одним из путей решения данной проблемы является снижение затрат на сырьевые компоненты. В частности, на базе БГТУ им. ВГ Шухова была рассмотрена возможность и доказана эффективность замены природного мелкого заполнителя на техногенные пески Курской магнитной аномалии [3–7].

Однако, как известно, основной вклад в себестоимость конечной продукции вносят вяжущие, снижение затрат на которые можно достичь за счет использования композиционных вяжущих (КВ), в которых доля клинкерной составляющей может быть снижена в несколько раз.

В связи с чем, представляется целесообразным рассмотреть возможность использования композиционных вяжущих в качестве сырья для производства фибробетона, что позволит не только снизить себестоимость конечных изделий, но и повысить их эксплуатационные характеристики.

Композиционные вяжущие обычно представляют собой смесь гидравлического вяжущего, активного минерального компонента и специальных добавок, усиливающих те или иные строительные свойства.

В настоящее время уже есть достаточно большое количество разработанных и апробированных в заводских условиях оригинальных в экономическом и экологическом аспектах вяжущих веществ [8–11].

Получение высокоэффективных вяжущих веществ нового поколения сегодня сопровождается использованием сложных составов компонентов с целью получения высококачественных

бетонов разного функционального назначения с улучшенными, а иногда и с принципиально новыми свойствами и определенной заранее заданной структурой. В основу создания таких вяжущих положен принцип целенаправленного управления технологией на всех ее этапах: использование активных компонентов, разработка оптимальных составов, применение химических модификаторов, использование механохимической активации компонентов и некоторые другие приемы [12–14].

Однако широкое внедрение в отечественное строительство композиционных вяжущих сдерживается рядом объективных и субъективных причин. Первой из которых является то, что в настоящей момент для производства КВ все чаще в качестве минирального наполнителя используются техногенные пески, которые весьма разнообразны по своему происхождению, условиям формирования и дальнейшего преобразования, химико-минеральному составу, строению и свойствам. Природные пески представлены преимущественно кварцем, а техногенные пески включают в свой состав различные минералы. Необходимо отметить, что полиминеральность не однозначно влияет на их пригодность для производства композиционных вяжущих. С одной стороны, более низкое содержание кварца в составе техногенного песка вызывает некоторое снижение активности КВ, с другой же стороны, полиминеральный состав способствует снижению энергоемкости помола.

Помимо этого изготовление композиционных вяжущих связано не только с энергозатратами, но и с необходимостью контроля процесса помола, который оказывает существенное влияние на качественные характеристики КВ и изделий на их основе.

На настоящий момент получение КВ возможно двумя способами. В первом случае используется портландцементный клинкер, это возможно только тогда, когда выпуском композиционных вяжущих занимается цементный завод, при этом для помола используются те же мельницы, что и для изготовления портландцемента. Однако, на данный момент, такие производства отсутствуют, а их организация затрудняется большими затратами по переналадке оборудования.

Наиболее реальным и осуществимым в настоящее время является способ изготовления композиционных вяжущих путем домола товарного портландцемента с добавками.

Следует отметить что для обоих способ возможно осуществлять помол как одно- так и многостадийно.

Одностадийная схема подразумевает одновременную загрузку всех составляющих КВ и их совместный помол. При этом не учитывается различие в гранулометрии и твердости компонентов, входящих в состав смеси, что может привести к повышению энергоемкости процесса, снижению показателей однородности размолотого материала и, как следствие, снижению качественных характеристиках конечного продукта.

При многостадийной схеме все компоненты мелятся раздельно до удельной поверхности самого высокодисперсного (например, портландцемента) и далее производится их совместный домол до заданной удельной поверхности конечного продукта. При этом процесс изготовления усложняется в сравнении с одностадийной схемой, однако позволяет исключить ее недостатки.

Поэтому выбирая способ помола, необходимо оценивать энергозатраты и возможность получения высококачественного композиционного вяжущего. Следует учитывать, то что при использовании компонентов с различным гранулометрическим составом частицы больше подвержены агрегации, чем в материалах с более постоянными размерами частиц (например, кварц). Чем лучше размалывается материал, тем выше его склонность к агрегации. Поэтому во многих случаях взаимодействие компонентов при совместном помоле, которое зависит от их твердости и склонности к агрегации необходимо учитывать [15].

Необходимо отметить, что в настоящее время широкое применение фибробетонов на основе композиционных вяжущих в строительстве может быть достигнуто только в результате совместного взаимодействия научных и проектных организаций в согласии с организациями заказчиками объектов, эксплуатирующих их в дальнейшем. Для этого необходимо решить ряд задач:

1. Разработать концепцию использования композиционных вяжущих в качестве сырья для производства фибробетона.

3. Исследовать процессы структурообразования фибробетона на основе композиционных вяжущих и исследовать влияние их на фибру.

2. Разработать составы и исследовантъ физико-механические и реологические свойства фибробетона на основе композиционных вяжущих и различных фибр.

4.Оптимизировать составы и изучить свойства фибробетонов на основе композиционных вяжущих.

5. Разработать рекомендации и подготовить нормативную документацию для реализации результатов теоретических и экспериментальных исследований в промышленных условиях.

Исходя из того, что в основу разработки составов фибробетона заложена комплексность подхода к заполнителям, вяжущим и так далее, необходимо обеспечить единство процесса связывающего, материаловедческую базу, т.е. формирование дисперсно-армированных составов и организациею процесса применения его на производстве. В связи, с чем необходим единый комплексный подход к проектированию и изготовлению дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на техногенном песке и композиционных вяжущих, проектированию конструкций из них, оценке качества и обеспечения надежности и безопасности.

Таким образом, главное направление повышения эффективности фибробетонов за счет применения композиционных вяжущих должно быть обеспечено разносторонними физико-химическим подходами и методами оптимизации многофункциональной системы «композиционное вяжущее (клинкерная составляющая - минеральный наполнитель) – заполнитель – фибра – органическая добавка–вода», позволяющий варьировать параметрами при оптимизации состава фибробетона с целью повышения прочностных, деформативных и эксплуатационных характеристик композита.

**Работа выполнена в рамках реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы, грант № 14.B37.21.1487 и Гранта Президента Российской федерации МК-5667.2013.8*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков В.И. Проблемы применения фибробетона в отечественном строительстве // Строительные материалы. 2004. №6. С. 12–13.

2. Горб А.М., Войлаков И. А. Фибробетон – История вопроса. Нормативная база, проблемы и решения // ALITInform международное аналитическое обозрение. 2009. №2. 34–43.

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

4. Клюев С.В., Лесовик Р.В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон стекловолокном // Бетон и железобетон. 2011. №6. С. 4–6.

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

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

7. Клюев С.В. Высокопрочный фибробетон для промышленного и гражданского строительства // Инженерно-строительный журнал. 2012. №.8 (34) С. 61–66.

8. Лесовик Р.В., Ковтун М.Н., Алфимова Н.И. Комплексное использование отходов обогащения ЮАР // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 8. С. 30–31.

9. Перспективы использования вулканического песка Эквадора для производства мелкозернистых бетонов / В.В. Строкова, Н.И. Алфимова, Ф.А. Наваретте Велос, М.С. Шейченко // Строительные материалы. 2009. № 2. С. 32–33.

10. Алфимова Н.И., Черкасов В.С. Перспективы использования отходов производства керамзита в строительном материаловедении // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №3. С. 21–24.

11. Шейченко М.С., Лесовик В.С., Алфимова Н.И. Композиционные вяжущие с использованием высокомагнезиальных отходов Ковдорского месторождения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №1. С. 10–14.

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

13. Повышение эффективности вяжущих за счет использования наномодификаторов / В.С. Лесовик, В.В. Потапов, Н.И. Алфимова, О.В. Ивашова // Строительные материалы. 2011. № 12. С. 60–62.

14. Алфимова Н.И., Вишневская Я.Ю., Трунов П.В. Влияние сырья вулканического происхождения и режимов твердения на активность композиционных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №1. С. 52–55.

15. Влияние способа помола на энергоемкость изготовления и качественные характеристики композиционных вяжущих / Н.И. Алфимова П.В. Трунов, Я.Ю. Вишневская, Е.И. Евтушенко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №4. С. 37–39.

Шакарна М. Х, аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ТУФОВ ИОРДАНИИ*

husni19_86@yahoo. com

Исследовано влияние тонкости помола и различного содержания минерального наполнителя - туфа на физико-механические и технологические свойства смешанных вяжущих.

Установлено, что на основе вулканических туфов возможно получать смешанные вяжущие с различными физико-механическими показателями.

Ключевые слова: *смешанное вяжущее, вулканические туфы, минеральная добавка, химический и минеральный состав, рентгенофазовый анализ, физико-механические и технологические показатели, сроки схватывания, состав смешанного вяжущего.*

В условиях интенсивного развития строительной индустрии в Арабских странах, в особенности в странах Персидского залива, с каждым годом всё больше возрастает потребность в новых экологически чистых строительных материалах с высокими физико-механическими и технико-экономическими показателями. Наиболее широко распространённым для этого региона материалом является бетон. Изделия и конструкции из него обладают высокой прочностью и долговечностью. Применение различных видов добавок позволяет получать композиты со специальными свойствами, необходимыми в тех или иных условиях – высокая коррозионная стойкость, водопроницаемость, жаростойкость и др. Основным компонентом, входящим в состав большинства видов бетонов является портландцемент. Спрос на цементно-бетонные изделия и конструкции высокого качества в Арабских странах непрерывно увеличивается, а значит и стремительно растёт спрос на портландцемент [1-2].

Годовой выпуск цемента в Арабских странах колеблется около 100 млн. т в год. Ведущими среди них можно выделить страны Саудовской Аравии и Королевства Иордании, а так же Объединённые Арабские Эмираты. В связи с непрерывным ростом спроса на портландцемент, страны-производители стремятся выпускать продукцию высокого качества, экологически безопасную для здоровья человека и окружающей среды с минимальными затратами на производство [1-3].

Важное значение в Арабских странах придают экологической безопасности жилых и промышленных зданий и сооружений, которая напрямую зависит от качества используемых в строительстве материалов [4-5]. Неблагоприятное их воздействие на здоровье человека и окружающую среду должно быть минимальным. В связи с этим в арабских государствах проводятся многочисленные исследования, направленные на выпуск экологически чистых строительных материалов и внедряются все новые технологии в строительной индустрии.

По данным международной организации «Зелёных зданий» (USGBSO), для возведения экологически чистых зданий необходимо соблюдение следующих условий:

1. Максимальное использование вторичного сырья при производстве строительных материалов и для возведения зданий. Замена природного сырья отходами различных отраслей народного хозяйства позволяет сохранить запасы природных ресурсов Земли.

2. Применение экологически безопасного сырья, не содержащего вредных веществ для здоровья человека, в производстве строительных материалов, используемых при возведении зданий и строительства в целом.

3. Замена в строительном комплексе дефицитных природных ресурсов на их аналоги, имеющих широкое распространение. Это позволяет достичь максимальной экономии природных ресурсов, достаточно редко встречающихся в том или ином регионе нашей планеты.

4. Достижение минимальных энергетических затрат на производство строительных материалов для возведения зданий, их строительство и обслуживание.

По данным USGBSO «Зелёные здания» потребляют около 30 – 40 % мировой энергии, на их строительство затрачивается около 3 млрд. т природных ресурсов Земли. Например, в США такие здания потребляют около 40% энергии, 12 % запасов питьевой воды, а выброс углекислого газа составляет 38% [2].

Согласно источникам [2, 3] более 7 % двуокиси углерода и других вредных веществ в Арабских странах поступает в атмосферу в результате работы цементных заводов, Поэтому сегодня технологии производства цемента на этих заводах непрерывно совершенствуются, накоплен значительный опыт в области обеспе-

чения выпуска экологически безопасной и экономически эффективной продукции.

Эти цифры заставили правительство Арабских стран задуматься о выпуске новых строительных материалов, позволяющих обеспечить экономию природных и энергетических ресурсов и комфортность системы «Человек – материал – среда обитания».

Экологически чистым сырьём для производства строительных материалов являются туфы. В строительстве Арабских стран их применяют с древних времён. Сегодня туфы используются для кладки стен в виде пиленых камней правильной формы и бута, в дробленом виде – в качестве заполнителей для легких бетонов. Архитектурные постройки, мечети и дома из туфа получаются необыкновенно теплыми и прочными. Он достаточно легко обрабатывается (разрезается и шлифуется), что упрощает процесс монтажных работ.

Строительные материалы, содержащие в своем составе туф, обладают высокими прочностными характеристиками, водонепроницаемостью, морозостойкостью, коррозионной стойкостью. Здания, построенные с использованием материалов на основе туфового сырья, обладают высокой долговечностью и надёжностью.

Вулканические туфы образуются путем цементации и уплотнения вулканических пеплов и другого твердого материала, цементирующим веществом служат вулканический пепел, кремнезем и продукты разложения пепла. Собственно вулканические туфы − мелко- и тонкообломочные породы, состоящие из сцементированных частиц вулканического песка (0,1…0,2 мм) и пепла (менее 0,1 мм). Форма обломков в грубообломочных туфах может быть округлой (вулканические бомбы), остроугольной или фигурной (следствие выброса в пластическом состоянии). Туфы с остроугольными обломками называют щебенчатыми. Поверхность обломков чаще шероховатая, порода многих обломков имеет шлаковую структуру. По преобладающему размеру обломков среди туфов выделяются разновидности: глыбовые агломератовые туфы (крупнее 20 см), собственно агломератовые (5-20 см), лапиллиевые (1-5 см), гравийные (0,2-1 см), мелкообломочные, пепловые и др. туфы.

Вулканические поля месторождения «Harrat Ashaam» Королевства Иордании являются одним из нескольких кайнозойских вулканических месторождений, расположенных в западной части Аравийского полуострова (рис. 1). Эти вулканические поля охватывают около 11000 км^2 Королевства Иордании со средней глубиной до 100 м. Около 200 извержений с вулканическими центрами были зафиксированы на северо-востоке Королевства Иордании [4- 5].

Таблица 1

Химический состав вулканических туфов различных месторождений Королевства Иордании

Месторождение	Содержание оксидов, %						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O
	Эксплуатируемые						
«Tell Rmah»	42.0	12.8	12.1	10.1	8.5	0.8	4.0
«Mkawer»	42.7	13.9	12.7	9.2	9.8	1.9	2.1
«Aarityan»	38.6	12.8	12.1	9.6	9.3	1.5	2.1
	Не эксплуатируемые						
«Shihan»	44.0	13.2	8.3	8.6	11.3	1.2	2.0
«Tell Jheera»	35.0	10.2	11.3	7.6	20.2	0.7	2.4
«Jabal Atatah»	48.0	10.8	8.1	7.7	10.1	0.5	1.5
«Tlul Al-Shahba»	41.7	11.8	12.0	10.3	9.4	1.7	2.8
«Jabal Onaizah»	40.0	7.9	8.8	8.6	15.8	0.9	5.7

Наиболее важными физическими свойствами цеолитового туфа Королевства Иордании считаются: размер зерен, их распределение по объёму материала, процентное содержание цеолита в материале, устойчивость к истиранию, его кислотостойкость и насыпная плотность. Наиболее важным физическим свойством для строительных материалов, в т.ч. и туфа является водостойкость. Чем выше водостойкость, тем более водостойким и долговечным является материал. Исследования, проведенные учеными на заводе «Цемент Иордании» в 1985 году, доказали что присутствие цеолитов в туфе значительно повышает коэффициент водостойкости.

В настоящее время широкое распространение получили композиционные вяжущие, которые целесообразно использовать для повышения эффективности использования цемента и получения высококачественных бетонов [6-21], в этих материалах к основному вяжущему компоненту добавляют специальные добавки и активные минеральные компоненты, в том числе обладающие вяжущими свойствами.

С целью получения смешанных вяжущих был проведен целый ряд испытаний: сначала разрабатывали составы вяжущих композиций, определяли оптимальное соотношение компонентов цемента и минерального компонента, в

качестве минерального компонента использования туф месторождения Королевства Иордании. Изучение физико-механических и технологических свойств смешанных вяжущих, полученных путём механического смешения сырьевых компонентов, проводилось в несколько этапов:

1. Исследование влияния тонкости помола и содержания туфа в цементных композициях на физико-механические и технологические свойства

2. Исследование влияния тонкости помола туфа на физико-механические и технологические свойства вяжущих композиций.

3. Исследование влияния способа помола сырьевых компонентов на физико-механические и технологические свойства вяжущих композиций.

На первом этапе работы были выполнены исследования по изучению влияния процентного соотношения сырьевых компонентов на физико-механические и технологические свойства вяжущих композиций с различной тонкостью помола минерального компонента – вулканического туфа. С целью изучения влияния различных дозировок туфа в вяжущие композиции вводили от 5 до 50% туфа с разной удельной поверхностью S=350 м^2/кг и S=700 м^2/кг, составы приведены в табл. 2.

Рис. 1. Карта расположения месторождений цеолитового туфа Королевства Иордании

Таблица 2

Составы смешанных вяжущих на основе цемента и туфа

№ п/п	Составы смешанных вяжущих			
	Цемент		Туф	
	Доля в составе %	Удельная поверхность м^2/кг	Доля в составе %	Удельная поверхность м^2/кг
1а	100	320	-	350
2а	95	320	5	350
3а	90	320	10	350
4а	80	320	20	350
5а	70	320	30	350
6а	50	320	50	350
1б	100	700	-	-
2б	95	320	5	700
3б	90	320	10	700
4б	80	320	20	700
5б	70	320	30	700
6б	50	320	50	700

Композиции готовили следующим образом: цемент домалывали в вибрационной мельнице до удельной поверхности 320 м^2/кг, а предварительно раздробленный туф в щековой дробилке размалывали до удельной поверхности, соизмеримой с удельной поверхностью цемента − 350 м^2/кг и превышающей ее в два раза - 700 м^2/кг.

Смешение всех составов (1а-6а, 1б-6б) предварительно раздельно размолотых компонентов вяжущей композиции проводили в одинаковых условиях в цилиндрическом смесителе в течение 15 мин. Из приготовленных составов формовали образцы-кубики при обеспечении одинаковой подвижности цементного теста: расплыв малого конуса – 80мм.

Динамика изменения В/Ц отношения в вяжущих композициях различного состава приведена на рис. 2.

Анализ кривых водоцементного отношения вяжущих композиций с различными удельными поверхностями сырьевых компонентов показывает, что в составах с увеличением содержания минерального компонента – туфа, водопотребность увеличивается пропорционально увеличению содержания высокодисперсного туфа.

Кроме того, следует отметить увеличенную водопотребность в составах с высокой удельной

поверхностью 700 м^2/кг, что согласуется с теоретическими положениями и накопленными экспериментальными результатами. Результаты физико-механических и технологических показателей полученных вяжущих композиций с различными удельными поверхностями приведены в табл. 3 и 4 и на рис. 3 − 6.

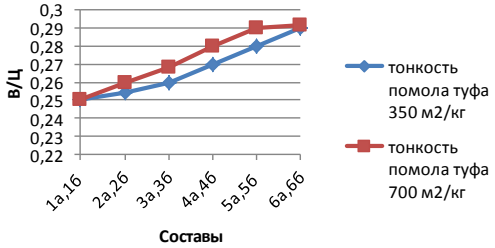


Рис. 2. Динамика изменения водоцементного отношения в вяжущих композициях различного состава

Таблица 3

Физико-механические и технологические показатели вяжущих композиций при использовании туфа с 350 м^2/кг

№ сост	В/Ц	Предел прочности при сжатии, в возрасте, сут.			Нормальная пустота, НГ	Сроки схватывания	
		3	7	28		начало	конец
1а	0,250	23,00	41.00	50.20	25.6%	2ч:01 мин	2ч:46 мин
2а	0,254	24,20	42.30	51.50	25.7%	2ч:04 мин	2ч:48 мин
3а	0,260	28.50	45.10	55,30	26.0%	2ч:10 мин	2ч:57 мин
4а	0,270	19. 10	38.30	45.20	27.0%	2ч:13 мин	3ч:03 мин
5а	0,280	17.20	33.53	39.10	28.5%	2ч:16 мин	3ч:12 мин
6а	0,290	16.10	28.30	35.46	29.1%	2ч:19 мин	3ч:25 мин

Таблица 4

Физико-механические и технологические показатели вяжущих композиций при использовании туфа с 700 м^2/кг

№ сост	В/Ц	Предел прочности при сжатии, в возрасте, сут.			Нормальная пустота, НГ	Сроки схватывания	
		3	7	28		начало	конец
1б	0,250	23,00	41.00	50.20	25.6%	2ч:01 мин	2ч:46 мин
2б	0,260	27,30	43.50	53.50	26.5%	2ч:04 мин	2ч:48 мин
3б	0,268	29.50	49.10	59,20	26.7%	2ч:10 мин	2ч:57 мин
4б	0,280	25.10	42.50	48.40	27.2%	2ч:13 мин	3ч:03 мин
5б	0,290	20.30	38.53	42.00	29.0%	2ч:16 мин	3ч:12 мин
6б	0,292	19.70	30.100	37.46	29.6%	2ч:19 мин	3ч:25 мин

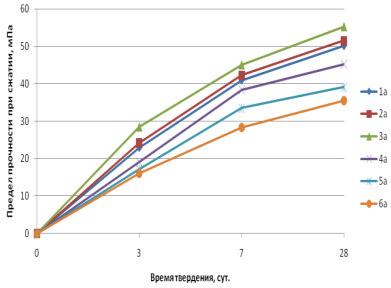


Рис. 3. Сроки схватывания вяжущих прочности вяжущей композициикомпозиций с удельной поверхностью с удельной поверхностью туфа 350 м^2/кг туфа 350 м^2/кг

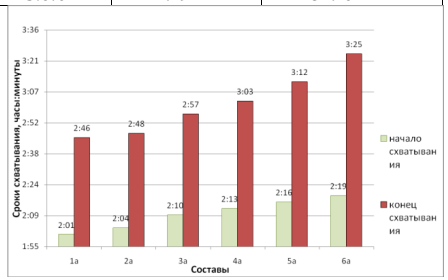


Рис.4. Динамическое нарастание

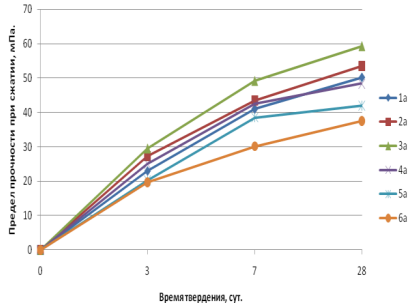


Рис.3. Сроки схватывания вяжущих прочности вяжущей композиций с удельной поверхностью с удельной поверхностью туфа 700 м^2/кг туфа 700 м^2/кг

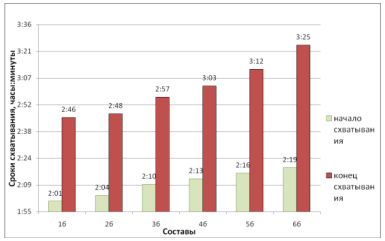


Рис.4. Динамическое нарастание

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что наилучшими показателями обладают вяжущие композиции с удельной поверхностью цемент 350 м^2/кг и туф 700 м^2/кг следующего состава: содержание цемента – 90% и содержание туфа – 10% (состав 3б).

Показатели предела прочности этих вяжущих композиций превосходят показатели предела прочности чистого цемента. Нормальная густота этих составов незначительно увеличивается за счёт высокой дисперсности туфового порошка.

Сроки сдвигаются в сторону увеличения – до 11 минут, а промежуток сроков схватывания сохраняется в пределах 50 минут.

Таким образом, полученные композиционные вяжущие с содержанием туфа 10 % и удельной поверхности 700 м^2/кг можно рекомендовать для дальнейших исследований при получении композиционных вяжущих.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. http://www.yamamacement.com/ شركة اسمنت اليمامة المملكلة العربية السعودية الموقع الرسمي.

2. http://www.usgbc.org/Default.aspx The **U.S. Green Building Council** is committee.

3. اهمية استخدام البوزلان المحلية في منتجات مواد البناء في المباني الخضراء الدكتور محمد الحاج حسين مجلة المهندس الاردني 81-2011-42)

4. Hashmite kingdom of Jordan natural resources authority Geological survey administration Mineral Status and Future Opportunity

5. Russian Academy of Architecture and building Sciences BELGOROD state Technological Universty named after V.G Shukhov Lesovik V.S GEONICS SUPJECT AND OBJECTIVES Belgorod 2012.

6. Лесовик Р.В., Ковтун М.Н., Алфимова Н.И. Комплексное использование отходов обогащения ЮАР // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 8. С. 30–31.

7. Перспективы использования вулканического песка Эквадора для производства мелкозернистых бетонов / В.В. Строкова, Н.И. Алфимова, Ф.А. Наваретте Велос, М.С. Шейченко // Строительные материалы. 2009. № 2. С. 32–33.

8. Алфимова Н.И., Черкасов В.С. Перспективы использования отходов производства керамзита в строительном материаловедении // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №3. С. 21–24.

9. Шейченко М.С., Лесовик В.С., Алфимова Н.И. Композиционные вяжущие с использованием высокомагнезиальных отходов Ковдорского месторождения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №1. С. 10–14.

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

11. Алфимова Н.И., Вишневская Я.Ю., Трунов П.В. Влияние сырья вулканического происхождения и режимов твердения на активность композиционных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №1. С. 52–55.

12. Влияние способа помола на энергоемкость изготовления и качественные характеристики композиционных вяжущих / Н.И. Алфимова П.В. Трунов, Я.Ю. Вишневская, Е.И. Евтушенко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №4. С. 37–39.

13. Применение отходов КМА при производства сухих строительных смесей / Г.Г. Ильинская, В.С Лесовик, Л.Х. Загороднок, А.С Коломацкий // Вестник Белгородского государ-

ственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 15–19.

14. Получение композиционных вяжущих в различных помольных агрегатах / А.В. Шкарин, Л.Х. Загороднюк, А.Ю. Щекина, И.Г Лугинина// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 53-57.

15. Композиционное вяжущее с использованием кремнистых пород / В.С Лесовик, В.В. Строкова, А.Н. Кривенкова, Е.И. Ходыкин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2009. − №1. С.25–27.

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

17. Сулейманов А.Г., Лесовик В.С. Эффективное композиционное вяжущее для мелких стеновых блоков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. № 1. С. 95–96.

18. Лесовик В.С., Агеева М.С., Иванов А.В. Гранулированные шлаки в производстве композиционных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 3. С. 29–32.

19. Использование композиционных вяжущих для повышение долговечности брусчатки бетонной / В.С. Лесовик, М.С. Агеева, Ю.В. Денисова, А.В. Иванов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 52–54.

20. Шкарин А.В., Загороднюк Л.Х., Ильченко В.С. К вопросу оценки качества смешения сухих строительных смесей // Материалы и технолгии XXI века. Теория и практика: сб. ст. X Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 2012. – С. 51–53.

21. Шкарин А.В., Загороднюк Л.Х., Ильченко В.С. Пневматические смесители для приготовления сухих строительных смесей // Материалы и технолгии XXI века. Теория и практика: сб. ст. X Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 20

Донченко О. М., канд. техн. наук, проф.,
Дегтев И. А., канд. техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ДЕФОРМАЦИИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ КРАТКОВРЕМЕННОМ СЖАТИИ

asi@intbel.ru

Рассмотрены вопросы дифференцированного подхода к теоретическому определению деформаций кладки при центральном силовом сжатии с учетом НДС ее составляющих материалов: кирпича и раствора.

Разработаны теоретические основы для выработки интегрального модуля деформаций каменной кладки при ее центральном силовом сжатии.

Ключевые слова: *каменная кладка, абсолютные деформации, центральное силовое сжатие, кирпич, раствор, обмятие растворных швов.*

Все возрастающие в последние десятилетия объемы строительства гражданских зданий из кирпича и легких керамзито- или ячеистобетонных камней вызывают необходимость дальнейшего развития теории и совершенствования методов расчета каменных конструкций. Особенно актуально это для определения деформаций стен многоэтажных зданий в связи с участившимися случаями повреждения их наружной и внутренней отделки и растрескивания соединений разнонагруженных стен.

Нормативные методы определения деформаций кладки [1,2] основаны на зависимости касательного модуля деформаций проф. Л. Онищика:

$$\overline{E} = d\sigma / d\varepsilon = E_0(1 - \sigma / 1{,}1R). \qquad (1)$$

Хотя качественно она хорошо отображает криволинейную физическую зависимость относительной деформации кладки ε от сжимающих напряжений σ, но имеет существенные недостатки, поскольку принимается, что $\overline{E}$ изменяется от значения начального модуля упругости кладки E_0 при σ=0 до нуля, но не при разрушении $\overline{R}$, а при фиктивном, искусственно увеличенном на 10% сопротивлении $\sigma=1{,}1\overline{R}$, названном Л. Онищиком [1]"пластическим сопротивлением" кладки. Использование для кладок из различных видов материалов, различной прочности и пластичности постоянного значения $1{,}1\overline{R}$ не соответствует действительности и у многих исследователей вызывает возражения[3-6].

Получаемая по зависимости (1) необходимая для проектирования величина относительной деформации

$$\varepsilon = \Delta\ell/\ell = 1{,}1\overline{R}\,\ell n(1 - \sigma/1{,}1\overline{R})/E_0, \qquad (2)$$

численно является равной для всех кладок, выполненных из одинаковых материалов, но различной прочности и деформативности, и имеет значительные погрешности по сравнению с опытными результатами. Несмотря на многочисленные несогласованности опытных и теоретических результатов, получаемых по зависимости (2), она по-прежнему используется в нормах проектирования [2].

Результаты многих исследований [1,3-6], в том числе проведенных и авторами, убедительно свидетельствуют о том, что абсолютные деформации кладки $\Delta\ell$ состоят из нескольких составляющих: отдельных рядов камня $\Delta\ell_k$, растворных швов $\Delta\ell_p$ и обмятия контактных прослоек между камнем и раствором $\Delta\ell_0$. При этом деформирование различных видов кирпича и камней до исчерпания сопротивления кладки практически носит упругий характер, поскольку нормальные напряжения сжатия в них не превышают

30-60% предела прочности при их стандартных испытаниях на сжатие. Деформации различных видов кладочных растворов имеют явно упругопластический характер, в большей мере приближающийся к сложному трехосному пространственному состоянию сжатия, в результате чего раствор в горизонтальных швах достигает значительно большей прочности, чем при стандартных испытаниях в кубиках с ребром 7,07 см.

Деформации обмятия контактных прослоек раствора, являющиеся следствием его существенной неоднородности и неравномерности укладки в горизонтальных швах по длине кирпича и отсоса из него последним влаги, носят явно пластический характер, зависящий от уровня нагружения. Поэтому переменный секущий модуль деформаций кладки E′ имеет интегральный характер и зависит от деформаций материалов и количества их слоев. При

этом, наиболее значительной составляющей этих деформаций (70-75%) являются контактные обмятия раствора камнем. И чем меньше высота кирпича или камня, чем больше в кладке горизонтальных швов, тем деформации её больше. Абсолютные деформации кирпича, как показывают опыты, в зависимости от его высоты находятся в пределах 9-12%, а раствора- 13-16% от общей величины деформаций кладки.

Вышеизложенное позволяет представить абсолютную деформацию кладки при центральном сжатии нашей разработанной зависимостью:

$$\Delta\ell=\frac{n_k h_k \sigma}{E_0^k(1-\lambda_k\theta_k\sigma/R_k)}+\frac{n_p h_p \sigma}{E_0^p(1-\lambda_p\theta_p\sigma/R_p)}+mn_p(\sigma/R_p)^2. \quad (3)$$

Здесь показатели: n, h, R, E, λ и θ обозначают, соответственно, количество рядов и высоту, расчетное сопротивление и начальный модуль деформаций, коэффициенты пластичности и сложного пространственного НДС материала. При этом, с индексом «k» - для кирпича, а с индексом «р» - для раствора. Показатель "m" обозначает коэффициент обмятия горизонтального растворного шва при напряжении в 1,0 кг/см^2 и для кирпичной кладки на сложных растворах равен 0,01.

Коэффициент пластичности материалов получен на основании энергетических принципов как отношение работы, затраченной на пластическое деформирование, к общей работе, пошедшей на разрушение материала при центральном сжатии. Для кирпича он равен

$$\lambda_k=1/(2{,}5+0{,}05R_k), \quad (4)$$

Для раствора коэффициент пластичности

$$\lambda_p=1/(1.075+0{,}00075R_p). \quad (5)$$

Коэффициент сложного пространственного НДС материала θ на основании обработки результатов опытов принят нами для камня, изгибаемого и сжимаемого в кладке в вертикальном направлении и растягиваемого в поперечных направлениях более деформативным раствором, увеличенным относительного одноосного сжатия и равным 1,667, а для раствора, находящегося в условиях трехстороннего сжатия, уменьшенным и равным 0,333.

Для установления качественного соответствия и количественной оценки степени точности разработанного теоретического решения и аналитических зависимостей были проведены соответствующие машинные вычисления (численные эксперименты) абсолютных деформаций коротких образцов центрально сжатой кладки в диапазоне широкого изменения прочности камня (от М 50 до М 300) и раствора (от М 25 до М 200) в сопоставлении с данными опытов различных исследований [1,3-6] и результатами, получаемыми по [3]. Установлено, что разработанное решение дает качественно более правильные и количественно более точные результаты во всем диапазоне изменения прочностных свойств исследованных материалов.

В отличие от зависимости (1) разработанный аналитический аппарат дает дифференцированную оценку деформациям кладки в зависимости от вида, количества рядов, размеров и деформативно-прочностных свойств камня и раствора. Его использование в проектной практике позволит избежать многочисленных ошибок и повреждений отделки и стен зданий.

Точность разработанного решения может проиллюстрирована на примере опытного образца кладки из исследований С.А.Семенцова [4]. Так, для кладки поперечным сечением 38х38 см и высотой 100 см из глиняного кирпича марки М 150 на сложном растворе прочностью на сжатие 22 кг/см^2 при напряжении σ = 29 кг/см^2 (0,9 прочности кладки) С.А.Семенцовым были установлены следующие значения абсолютных деформаций материалов: 0,4 мм для 13 рядов кирпича высотой по 65 мм; 0,3 мм для 12 рядов собственно раствора горизонтальных швов толщиной по 13мм и 2,1мм обмятия 12 растворных швов при общей абсолютной деформации образца 2,8 мм.

Используя опытные значения начальных модулей деформаций: кирпича E_0^k = 63000 кг/см^2 и раствора E_0^p = 25000 кг/см^2, нетрудно убедиться в точности нашей зависимости (3):

$$\Delta\ell=\frac{13\cdot6{,}5\cdot29}{63000(1-0{,}1\cdot1{,}667\cdot29/150)}+\frac{12\cdot1{,}3\cdot29}{25000(1-0{,}90\cdot0{,}333\cdot29/22)}+0{,}01\cdot12\cdot(29/22)^2=$$

$$=0{,}0402+0{,}0299+0{,}2085=0{,}2786\text{см}=2{,}79\text{мм},$$

что совпадает с результатами опытов С. А. Семенцова, но существенно отличается от величины абсолютной деформации в 1,87мм, получаемой по (2).

ВЫВОДЫ

1. Основанное на наиболее достоверных физических и строгих предпосылках разработанное теоретическое определение абсолютных деформаций центрально сжатой кладки при кратковременном нагружении является наиболее общим и точным для коротких каменных элементов в широком диапазоне изменения прочностных свойств материалов - камня и раствора.

2. Аналитические зависимости разработанного теоретического решения являются несложными, в связи с чем могут быть рекомендованы для использования в проектной практике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Онищик Л.И. Каменные конструкции. Стройиздат. 1939. 208 с.

2. СНиП П-22-81. "Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования", Госстрой России, М., 1999. – 39 с.

3. Поляков С.В. Длительное сжатие кирпичной кладки. Госстройиздат. М.,1959. 183 с.

4. Семенцов С.А. Некоторые вопросы прочности и проектирования крупнопанельных и каменных конструкций. М., 1969. С. 4-5.

5. Донченко О.М. Дегтев И.А. К развитию теории трещиностойкости и сопротивления кладки при сжатии // Известия вузов. Строительство и архитектура. №10. 2000. С.16-20.

6. Дегтев И.А., Донченко О.М. Экспериментальные исследования деформирования и сопротивления кладки из силикатного кирпича на различных растворах при центральном сжатии // Строительные конструкции и инженерные сооружения. 1982. С. 3-11.

Иващенко Ю. Г., д-р техн. наук, проф.,
Евстигнеев С. А., ассистент,
Страхов А. В., канд. техн. наук, доц.,
Тимохин Д. К., канд. техн. наук, доц.
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫЕ МОДИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

strachov83@mail.ru

В статье изложены результаты экспериментальных исследований влияния пиролизной сажи на изменение поверхностных свойств частиц дефеката. Показана эффективность применения модифицирующих бинарных добавок «дефекат-сажа» на достижение заданных свойств композиционных материалов на основе силикат-натриевого связующего.

Ключевые слова: *наполнитель, модифицирование, дефекат, пиролизная сажа, механоактивация.*

Модификация силикат-натриевого связующего заключается в необходимости достижения заданных (эксплуатационных) показателей водостойкости материала при сохранении специфических реологических свойств жидкого стекла на стадии формования высокопористых изделий. Последнее обуславливает применение комплексных модификаторов, основу которых составляют минеральные добавки различного состава и способные в создаваемых условиях вступать в обменные реакции с образованием сложных силикатных комплексов [1], т.е. выполняющие функции наполнителя, отвердителя и модификатора. При этом активность модификатора определяется не только его природой, но и его дисперсностью. Получение высокодисперсных наполнителей сопряжено с высокими энергозатратами на измельчение сырья, что предопределяет высокий интерес исследователей к тонкодисперсным минеральным отходам. Среди последних выделяется отход очистки сахарного сиропа (дефекат) – сложный органоминеральный комплекс, основу которого составляют известь и продукты ее карбонизации. Особенность дефеката в том, что сложные органические вещества (преимущественно сахараты и ПАВ, применяемые при гашении извести) прочно удерживаются на поверхности частиц извести и не удаляются даже при повторном обжиге, превращаясь в сажу [2]. Последнее является препятствием вторичному применению дефеката как известьсодержащего сырья при производстве строительных материалов, т.к. содержание органических веществ достигает 10% (рис. 1).

На ИК-спектре дефеката (рис. 1) отчетливо проявляются высокоинтенсивные полосы поглощения -CH_2-CH_3-групп (2922, 2852 $см^{-1}$), характеризующие высокое содержание органических веществ. Значительное смещение карбонильной C=O-группы (1793 $см^{-1}$) в коротковолновую часть спектра свидетельствует о донорно-акцепторном взаимодействия органических веществ с поверхностью извести. Также в спектре присутствуют полосы поглощения CO_3^{2-} иона (3944 $см^{-1}$), Ca-O-связи (3642 $см^{-1}$) и группа полос поглощения молекул воды (ν-OH 3100-3700 $см^{-1}$ и δ-OH 1647$см^{-1}$), что свидетельствует о наличие связанной воды и, следовательно, о высокой гигроскопичности дефеката. Отмечается в спектрах присутствие полос поглощения Si-O-Si в области 1092 $см^{-1}$, свидетельствующих о незначительном загрязнении дефеката кремнезёмсодержащими включениями. На дифрактограмме дефеката (рис. 2) отмечаются рефлексы основных компонентов – негашеной извести, кальцита и портландита $Ca(OH)_2$, с низким уровнем фонового излучения, что свидетельствует об отсутствии значительных количеств аморфных фаз.

Однако высокое содержание органических веществ не должно является принципиальным препятствием для использования дефеката в качестве минерального отвердителя жидкого стекла. Применение разнообразных органических веществ (спиртов, ароматических алкенов, отходов производства метил(мет)акрилата и проч.) [3, 4, 5, 6] хорошо изученное направление модификации. В то же время, прямое введение дефеката в жидкое стекло не приводит к положительному результату, т.к. поверхностные органические пассивирующие плёнки препятствуют гомогенизации извести в жидком стекле и, соответственно, снижают эффективность дефеката как отвердителя. Микроскопические исследования показали, что в отличие от товарной извести и мела частицы дефеката отличаются более высокой склонностью к агрегатированию частиц дефеката и образованию механически устойчивых сгустков, т.е. проявляют повышенную лиофильность (рис. 3). Увеличить гомогенизацию

смеси позволяет применение ПАВ, однако присутствие в системе значительных количеств ПАВ, необходимых для гомогенизации, отрицательно сказывается как на реологических свойствах смеси, так и на кинетику вспучивания композиции. Таким образом, основной проблемой применения дефеката в силикатнатриевых композициях является управление поверхностными свойствами частиц дефеката. Последнее может быть достигнуто поверхностной модификацией дефеката, причем наиболее эффективно использование принципов механохимической активации наполнителей, не требующей применения жидких сред и специального оборудования.

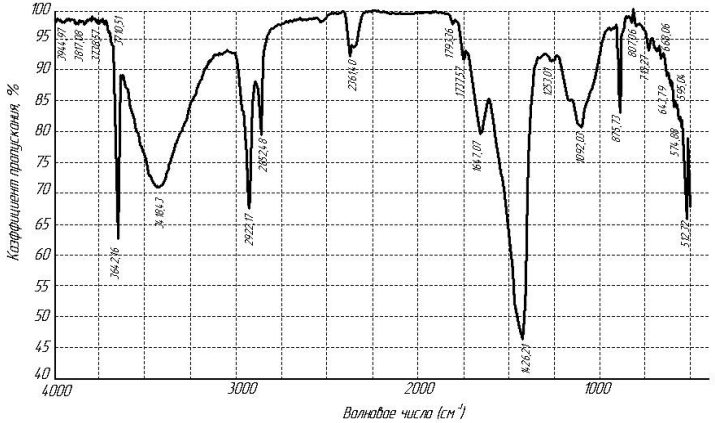
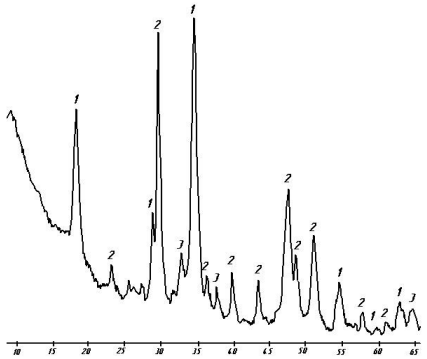


Рис. 1. ИК-спектрограмма дефеката



Угол дифракции 2θ, град
Рис. 2 - Дифрактограмма дефеката
1 – портландит ($Ca(OH)_2$), 2 – кальцит ($CaCO_3$), 3 – известь (CaO)

Модифицирующим агентом был выбран продукт термической переработки автомобильных шин – пиролизная сажа, как продукт с почти неограниченным сырьевым потенциалом. Особенность данного вида пиролизной сажи заключается в том, что пиролиз (сжигание без доступа кислорода) резины сопровождается резким ростом содержания серы в различных формах. Оксид цинка, вводимый в состав резины как дополнительный вулканизирующий агент, в процессе пиролиза резины также концентрируется и одновременно переходит в сульфид цинка. В ИК-спектре сажи в низкочастотной области присутствуют полосы поглощения SO_3 2-группы (1093 $см^{-1}$), CO_3-2-группы (ν-(CO_3) 1450 $см^{-1}$, ρ-(COO) 1432 $см^{-1}$) и группа сливающихся полос 1580-1740 $см^{-1}$, относящаяся к поглощению COO-группы (ν-(COO) 1567-1580$см^{-1}$) [7] и деформационных колебаний адсорбированной воды (рис. 4).

Рис. 3. Образование устойчивых сгустков дефеката в матрице силикат-натриевого связующего

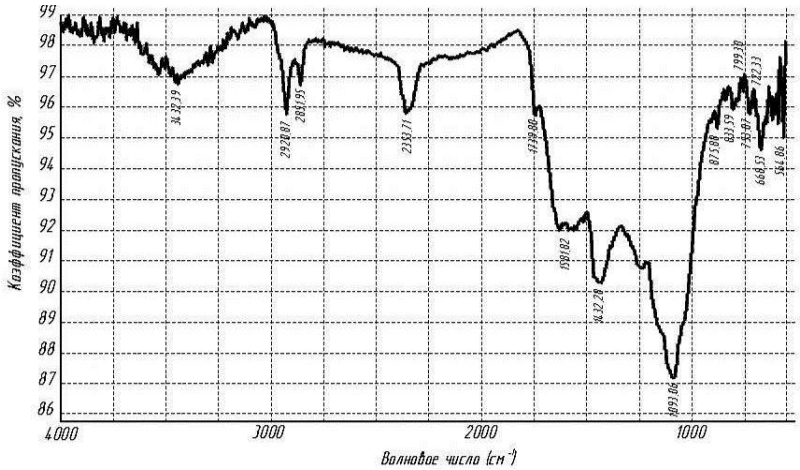


Рис. 4. ИК-спектр пиролизной сажи

Высокое содержание на поверхности сажевых частиц кислотных групп различного характера (сульфо- карбокси-группы) предопределяет возможность взаимодействия сажевых частиц и дефеката с образованием малорастворимых продуктов солевого типа.

Элементный анализ сажи, проведенный ренетгенофлюоресцентным методом, выявил присутствие кремния, серы, железа, цинка, кальция. Использование техники внутреннего эталона Al_2O_3 позволило определить абсолютное содержание перечисленных элементов, составившее в сумме 20%, из которых 12% приходится на цинкосодержащие соединения. Дифрактограмма сажи содержит высокоинтенсивные рефлексы сульфида цинка, оксида цинка и незначительные по интенсивности рефлексы графита.

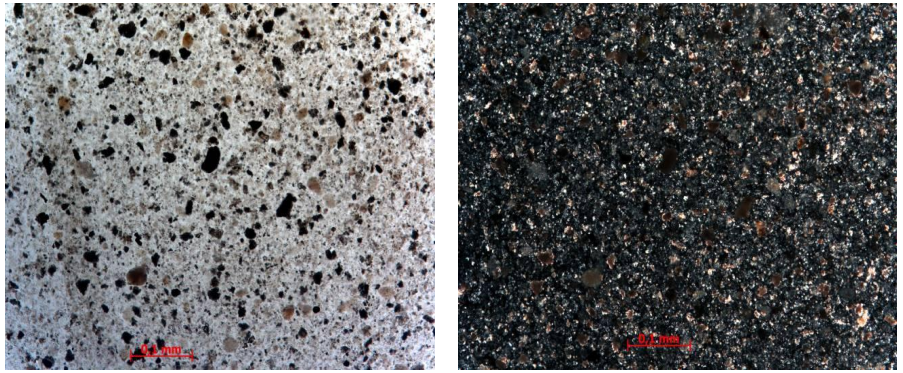
Высокое содержание серы и цинка значительно сужает круг потенциальных областей применения сажи в производстве резинотехнических изделий. Однако в жидкостекольных композициях данное сочетание элементов может играть положительную роль, т.к. цинк способен вступать в реакцию с силикатами натрия, образуя водонерастворимые соединения [8], а сера, будучи в окисленной форме, повышает кислотность поверхности и снижает ее гидрофобность. Таким образом, пиролизная сажа, обладая рядом специфических свойств (высокая удельная поверхность, химический состав, степень окисления поверхности, специфика продуктов окисления поверхности и т.д.), является перспективным продуктом для поверхностной модификации дефеката.

Учитывая концентрирование сажевой составляющей на поверхности бинарных частиц «дефекат-сажа», образование солевых поверхностных комплексов осуществляется с участием кислотных групп сажи – происходит вынос определенного количества кальция из объема частиц дефеката и распределение их по поверхности сажевых частиц в виде солевых соединений. В результате гидрофобность сажевых частиц снижается и улучшается смачиваемость жидкостекольной связкой. В то же время, не происходит интенсивной коагуляции жидкого стекла, наблюдаемой в присутствие чистого дефеката, т.к. большая часть частиц дефеката гидрофобизирована аморфным углеродом, а поверхностный кальций присутствует в виде малорастворимых сульфатов и карбонатов.

Из данных микроскопического исследования (рис. 5-11) следует, что в саже присутствует значительное число крупных (до 100 мкм) агрегатов, число которых после совместного с дефекатом помола, значительно снижается, т.е. изменяется гранулометрический состав сажи. Следует отметить, что помол сажи и дефеката отдельно друг от друга не приводит к изменению их гранулометрического состава, т.е. происходит образование агрегатов.

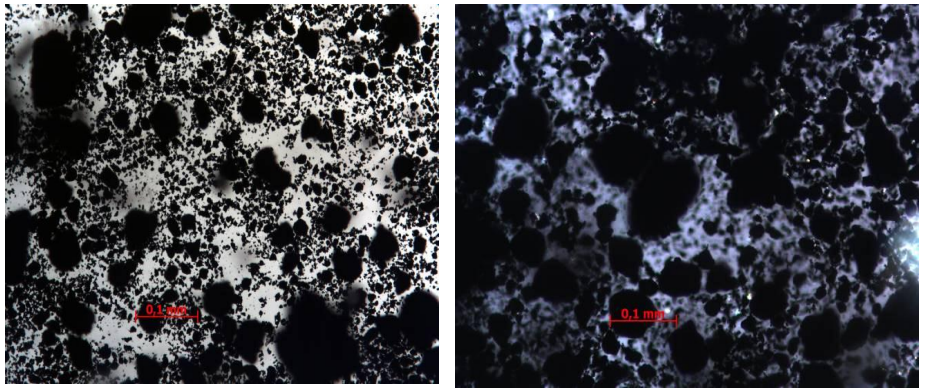
В поляризованном свете в образце дефеката хорошо видны включения карбонатов (желтые частицы).

После помола смеси дефекат-сажа в поляризованном свете хорошо видны лишь частицы карбонатов, что объясняет причину увеличения в ИК-спектре молотой смеси интенсивности полосы поглощения карбонатов (рис. 7).



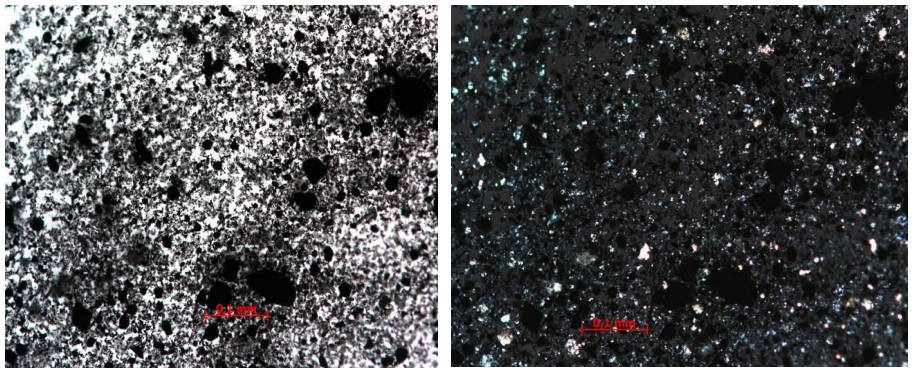
а *б*

Рис. 5. Микрофотоснимок дефеката:
а – проходящий свет; *б* – поляризованный свет



а *б*

Рис. 6. Микрофотоснимок сажи:
а – в проходящем свете; *б* – сажи в поляризованном свете



а *б*

Рис. 7. Микрофотоснимок бинарных частиц «дефекат-сажа»:
а – в проходящем свете; *б* – в поляризованном свете

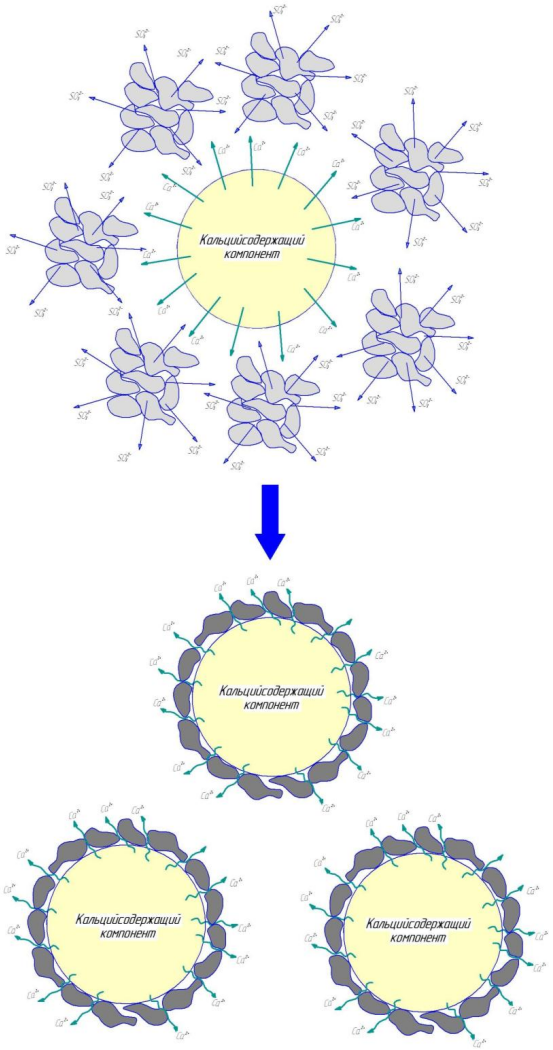


Рис. 8. Схема образования частично проницаемые мембраны из сажи и продуктов механохимической активации на поверхности дефеката
а – взаимное расположение частиц дефеката и агрегатов из частиц сажи в смеси;
б – образования полунепроницаемой мембраны из сажи и продуктов механохимической активации на поверхности дефеката

На основании данных микроскопического исследования можно сделать вывод, что совместный помол сажи и дефеката не только приводит к изменению гранулометрического состава смеси, но и приводит к селективному взаимодействию частиц сажи и извести, в результате чего частицы карбонатов остаются негидрофобизированными. Своеобразному «ингибированию» подвергаются поверхности частиц извести ($Ca(OH)_2$ и CaO) – основные поставщики ионов кальция Ca^{2+} в раствор, т.е. образуются частичнопроницаемые мембраны на поверхности частиц дефеката. Модель протекания данного процесса можно представить в виде схемы (рис. 8).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Древко И.Б. Теплоизоляционные материалы на основе модифицированного жидкого стекла с повышенной водостойкостью. Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.05. Саратов, 2003. 18 с.

2. Свергузова Ж.А. Получение и коллоидно-химические свойства сорбента на основе твердого отхода сахарной промышленности. Автореферат диссер. на соиск. степ. канд. техн. наук. Белгород. 2008.

3. Сурнин А.А. Структура и свойства модифицированных жидкостекольных композиций с активными минеральными наполнителями. Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.05. Саратов, 1996. 19 с.

4. Фомин Р.В. Строительные композиты на основе жидкого стекла с модифицирующей добавкой полимера акриламида. Диссер канд. техн. наук: 05.23.05. Саратов, 2003. 106 с.

5. Павлова И.Л. Строительные композиты на основе силикатонатриевых связующих, модифицированных акрил- и стиролсодержащими добавками. Диссер канд. техн. наук: 05.23.05. Саратов, 2004. 191 с.

6. Хрулев В.М. Полимерсиликатные композиции в строительстве. Научный обзор. Уфа: ТАУ, 2002. 76 с.

7. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 1991. 535 с.

8. Сычев М.М. Неорганические клеи. Л.: Химия, 1977. 216 с.

Корнеева Е. В., канд. техн. наук
Сибирский государственный индустриальный университет

БЕСЦЕМЕНТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННЫХ ШЛАКОВ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

corn@rdtc.ru

В статье освящены вопросы создания бесцементных строительных композитов на основе шлаков сталеплавильного производства. Представлены результаты исследования процессов структурообразования полученного материала.

Ключевые слова: *бесцементный строительный композит, структура, матрица, активация, сталеплавильные шлаки.*

В настоящее время традиционные строительные материалы уже не всегда или не вполне отвечают потребностям современной инженерной практики.

Цель создания композиционных материалов – объединение схожих и разнородных компонентов для получения материала с заданными свойствами и характеристиками.

Композиты – это объемное монолитное сочетание разнородных по форме и свойствам двух и более материалов (компонентов), с четкой границей раздела, использующее преимущества каждого из компонентов и проявляющее новые свойства, обусловленные граничными процессами [1]. Основные компоненты композита: защитный слой, включение (армирующее волокно), матрица (компонент, обладающий непрерывностью по всему объему), межфазная граница (граница раздела между матрицей и включением). Возможность регулирования структуры композита позволяет создавать новые материалы с различным спектром требуемых свойств.

В зависимости от целевого назначения композиционных материалов и технологий производства изделий на их основе выделены следующие основные типы структур:

- чисто матричная структура (матрица – включение, связующая часть композита): матрица, заполненная зернами крупного и мелкого заполнителей или смесью различных по составу заполнителей;

- переходная матричная структура: при изменении состава композита матрица может переходить во включение, а включение в матрицу;

- матричная структура с двумя и более взаимопроникающими матрицами: все составляющие композита в структурном отношении равноправны;

- статическая механическая смесь: каждая из составляющих композита в структурном отношении, за исключением размера и формы зерен, равноправна с другими составляющими;

- слоистая структура: чередующиеся слои составляющих композита могут варьироваться по толщине;

- прожилковатая (армированная) структура: матрица композита заполнена включениями в виде одинаково ориентированных в пространстве продольных элементов.

Экологическая безопасность и экономическая целесообразность различных производств требует привлечения эффективных и долговечных строительных композиционных материалов функционального назначения. В настоящее время имеется огромное количество разработок по совершенствованию традиционных и внедрению новых технологий, производится большая номенклатура строительных композитов, отличающихся по составам и свойствам. Современные композиционные материалы производятся как на традиционных цементных матрицах, так и на полимерных.

Технология создания каркасных строительных материалов, получаемых посредством пропитки подготовленного каркаса из крупного заполнителя связующем позволяет на стадии проектирования выработать критерии для оптимизации структуры каркаса и связующего композитов, что обеспечивает получение материала с заданными свойствами на основе различных компонентов, в том числе малосовместимых. На основе системного подхода предложен метод синтеза строительных материалов вариатропно-каркасной структуры: проведена декомпозиция критериев качества, выделены основные управляющие рецептурно-технологические факторы, разработан алгоритм создания материалов и методики выбора компонентов [2].

Применение физической модели сферолитно - решеточной структуры цементного камня позволило прогнозировать прочность цементных композитов с учетом фактора неоднородности строения матричного компонента. Предложены математические основы учета неоднородности строения поровой структуры матричного компонента, на основе которых можно определить предел эффективности снижения В/Ц при получении высокопрочных бетонов [3].

Одной из основных задач при конструировании строительных композиционных материалов является выбор наиболее эффективной и экономичной технологии изготовления композита. Важная роль в решении этой научно-технической проблемы - использование промышленных отходов. Отходы металлургических предприятий - шлаки сталеплавильного производства, (объемы которых с каждым годом увеличиваются) являются перспективным видом потенциальных сырьевых материалов для строительных композитов.

Одним из способов повышения активности техногенных продуктов для применения в качестве сырья является активация. Современное научное направление в области изучения и использования физико-химических процессов, обусловленных диспергированием, создано трудами ряда ведущих ученых: В. В. Болдырева, Б. В. Дерягина, Н. А. Кротовой, В.Д. Кузнецова, П.А. Ребиндера, А. Н. Фрумкина, Е. Д. Щукина и других. Их исследования положены в основу современных научных представлений об особых свойствах веществ, обусловленных дисперсным состоянием.

При исследовании закономерностей управления процессами механохимической активации сталеплавильного шлака с изучением структуры и свойств композитов на его основе, рецептурно-технологических параметров, разработаны составы и технология получения бесцементных мелкозернистых строительных композитов исключительно из вторичных минеральных ресурсов [4]. Совместно со сталеплавильными шлаками исследовались другие техногенные продукты: горелая порода и шлам (электролит кислотных аккумуляторов после нейтрализации известью) с целью возможности их использования в качестве сульфатных активаторов.

Перестройка структуры вторичных минеральных ресурсов – яркий пример физических процессов, инициированных измельчением. В процессе измельчения компонентов разработанного бесцементного вяжущего происходит механохимическая активация составляющих и взаимодействие аморфного кремнезема с $CaO_{своб.}$.

Полученный бесцементный мелкозернистый шлаковый композит - изотропная гетерогенная среда плотной матричной структуры, однороден в макромасштабе и неоднороден в микромасштабе.

На рис. 1, 2 представлены снимки структуры разработанного композита, сделанные при помощи электронного микроскопа ЭУМВ – 100К (увеличение 3000^{x}).

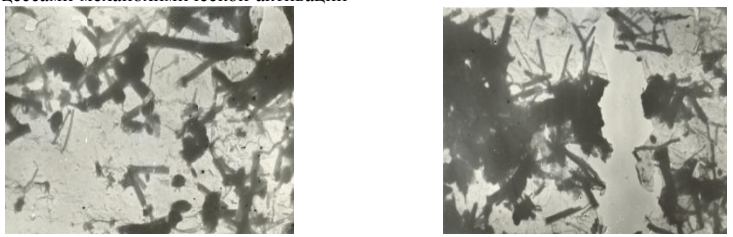


Рис. 1. Структура композита на основе мартеновского шлака

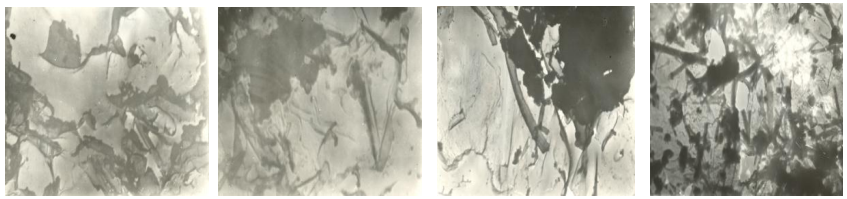


Рис. 2. Структура композита на основе конверторного шлака

Микроструктура материала упрочненная (в матрице равномерно распределены упрочненные частицы с размером более 1 мкм. - 20-25 %.). В качестве упрочненных частиц выступают тонкие пластинчатые кристаллы гидросульфоалюмината кальция (эттрингита) длиной до 15 мкм (рис.1).

На снимке структуры композита на основе конверторного шлака (рис. 2) упрочненные частицы гидросульфоалюмината кальция (эттрингита) образуют хаотически ориентированные скопления столбчатых кристаллов длинной 5 – 15 мкм, толщиной 0,2 – 0,5 мкм.

Прочность и плотность, важнейшие физико-механические характеристики разработанного шлакового композита. Основной механизм упрочняющего действия связан с повышением сопротивляемости матрицы деформациям под действием нагрузок. Величина возрастания прочностных характеристик материала относительно невелика.

В результате исследования активации компонентов композита в планетарных мельницах (для определения оптимальных условий процесса) установлено, что при уменьшении удельной поверхности армирующих волокон прочность заметно возрастает. Армирующие волокна, являясь носителями активных центров, при протяженной структуре и равномерном распределении в объеме композита обеспечивают многоуровневую компоновку структуры, запуская механизм самоармирования.

Межфазное взаимодействие оказывает непосредственное влияние на прочность связи компонентов композита, от которой существенно зависят такие его характеристики, как прочность, вязкость разрушения, модуль упругости, общая пористость и др. Исследования этого процесса и управление им являются важным звеном в формировании свойств композиционного материала.

За счёт использования разработанного бесцементного композиционного материала [5] в качестве закладочной смеси на наиболее рентабельном горнорудном предприятии региона - Таштагольском месторождении ОАО «Евразруда» расчетный экономический эффект составит до 22 млн. руб. в год при объеме производства 395000 м^3/год. Предлагаемый к внедрению шлаковый композит позволит решить комплекс экологических и технологических задач, расширить область применения твердеющей закладки, как при добыче ценных полезных ископаемых, так и при расконсервации запасов угля в охранных целиках под охраняемые объекты.

Изучение структурообразования композита, выбор компонентов, уточнение существующих и введение новых характеристик, позволяющих прогнозировать влияние рецептуры на свойства композита, имеют важное научно-практическое значение и способствуют развитию теории композиционных строительных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЛеоновВ.В. Материаловедение и технология композиционных материалов / В.В Леонов В.В. Артемьева О.А., Кравцова Е.Д. // Презентации к курсу лекций. Красноярск: ФГОУ ВПО Сибирский Федеральный ун-т. – 2007. (http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/312/u_presentation.pdf).

2. Королев Е.В. Строительные материалы вариатропно - каркасной структуры: монография / Е.В. Королев, Ю.М. Баженов, В.А. Смирнов. – М.: МГСУ, 2011.-316 с.

3. Королев А.С. Применение физической модели сферолитно-решеточной структуры при прогнозировании прочности цементного камня и бетона [Текст] / А.С. Королев // Челябинск Вестн. ЮУрГУ. Сер. Строительство и архитектура. – 2008 - Вып. 7. – С. 9-15. - Библиогр.: с. 56.

4. Бетонная смесь [Текст]: пат. 2377215 Рос. Федерация: МПК С О4 В 28/08, С 04 В 111/20/ Корнеева Е.В., Павленко С.И.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Сибирский гос. индустр. ун-т. - № 2008151257/03; заявл. 23.12.08; опубл. 27.12.09, Бюл. № 36 – С.954.

5. Состав закладочной смеси [Текст]: пат. 2348814 Рос. Федерация: МПК Е 21 F 15/00, С 04 В 18/14/ Корнеева Е.В., Павленко С.И.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Сибирский гос. индустр. ун-т. - №2007133023/03; заявл. 03.09.07; опубл. 10.03.09, Бюл. № 7 – С.1066.

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

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕЛКОШТУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗА СЧЕТ РАВНОМЕРНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМЫ ЖЕСТКОЙ СМЕСЬЮ*

ludmilasuleimanova@yandex.ru

Установлены факторы, влияющие на равномерность заполнения формы жесткой бетонной смесью при изготовлении методом полусухого вибропрессования мелкоштучных изделий и предложены мероприятия по повышению их качества.

Ключевые слова: *мелкоштучные изделия, метод полусухого вибропрессования, заполнение формы.*

Современный строительный рынок диктует жесткие условия к качеству продукции. Для того чтобы надежно закрепиться в секторе рынка для дорожно-строительных работ необходимо предложить покупателю изделия качественные, архитектурно-выразительные и имеющие доступную цену. В последние годы широкое распространение получили мелкоштучные изделия (плитка тротуарная, камень бортовой, стеновые камни), изготовленные методом полусухого вибропрессования. В настоящее время промышленное изготовление происходит на полностью автоматизированных производственных линиях. Однако, для того, чтобы готовая продукция на выходе полностью удовлетворяла всем предъявляемым к ней требованиям и характеристикам по прочности, плотности, морозостойкости и архитектурной выразительности, необходимо оптимизировать процесс производства на каждом этапе [1…5].

В стационарной установке – вибропрессе для изготовления бетонных камней объединены следующие производственные этапы: заполнение формы свежеприготовленной бетонной смесью; уплотнение свежеуложенной бетонной смеси; распалубка отформованных и уплотненных бетонных изделий.

Несмотря на то, что бетоноформовочные машины широко распространены в современном производстве, по мнению экспертов, эти производственные процессы до сих пор остаются недостаточно изученными. В центре внимания опубликованных на сегодняшний день трудов, пытающихся подвести научную базу под процессы формообразования и уплотнения, находятся исключительно размышления о процессе уплотнения и варианты его описания. Промышленная практика показывает, что при квалифицированном управлении производственным процессом современные бетоноформовочные машины (вибропрессы) вполне способны очень хорошо прессовать жесткий бетон в течение нескольких секунд. Сложной же оказывается задача обеспечения гомогенного заполнения формы жесткой бетонной смесью. Отсюда следуют колебания по высоте готовых изделий, плотности и прочности, а так же во внешнем виде [6].

Рассмотрим промышленное производство бетонных мелкоштучных изделий методом полусухого вибропрессования на стационарной, высокопроизводительной, полностью автоматизированной бетоноформовочной машине фирмы HESS "Multimat RH-1500" (рис. 1).

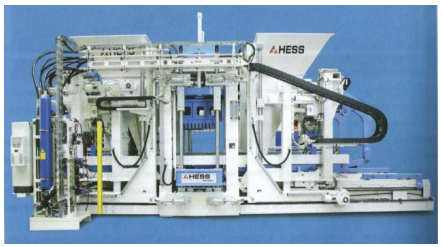


Рис. 1. Бетоноформовочная машина фирмы HESS "Multimat RH-1500"

Начнем с установки формы. На основании исследований, проведенных на разных формооснастках, можно с уверенностью сказать, что они оказывают существенное влияние на качество процесса изготовления. Влияние формооснастки проявляется в равномерном заполнении ячеек формы, в качестве уплотнения, а так же в качестве поверхности изделий. При этом нижняя часть формы (матрица) значительно влияет на качество продукции влияет за счет большой контактной поверхности с бетонным изделием и представляет собой важный фактор. Вибрации, возбуждаемые в бетонной смеси через нижнюю часть формы, оказывают влияние на качество ее заполнения, а также на уплотнение смеси и, тем самым, существенно влияют на

технические характеристики выпускаемой продукции.

Многочисленными измерениями на промышленном вибропрессе было подтверждено, что данное вибрационное оборудование должно монтироваться с высокой точностью. При этом важными параметрами являются:

– плоскостность вибрационного стола;

– размер и равномерность зазора вибрационной рейки;

– состояние опоры вибрационного стола;

– регулирование силы фиксации нижней части формы;

– дебалансная сила вибраторов;

– частота вибромоторов [7].

Также неуклонно растущий спрос на изделия разной геометрической формы приводит к возникновению технологических задач, связанных с заполнением форм. А желание производителя выпускать больше разных по геометрической форме единиц изделий за один производственный цикл придает вопросу заполнения форм дополнительную важность.

Опыт работы с различными мелкоштучными изделиями, отличающимися конфигурацией, высотой и степенью возникающих проблем с гомогенным заполнением ячеек формы при производстве, заставляет уделять этому вопросу такое же внимание, как и правильному подбору состава бетонных смесей.

Будем исходить из того, что состав бетонной смеси подобран корректно. Но, как показывает практика, в начале производственного процесса возникают проблемы с влажностью бетона. Это может объясняться разной влажностью песка (особенно, если инертные материалы хранятся на открытом складе), ошибкой измерений, связанной с некорректной работой гигрометра или вообще с его отсутствием. Поэтому исследования следует начинать только после определения оптимальной влажности бетонной смеси и непрерывной работы технологического оборудования в течение 1 ч (время, необходимое для достижения рабочей температуры и вязкости масел).

Для начала исследований была выбрана форма прямоугольника 9,8×19,8×6,0 см, которая широко распространена практически у всех производителей тротуарной плитки. Поскольку этот формат имеет простую геометрию и относительно малую массу, с ним легко работать при проведении испытаний.

Этот вид изделия состоит из двух слоев: основного и облицовочного. Толщина облицовочного слоя составляет не менее 10 % от высоты изделия. Однако, даже эта, довольно простая геометрическая форма с несложной конфигурацией внутри условной единицы, вызывает проблемы с заполнением. Разница в массе изделий на поддоне достигает до 8 %, а толщина облицовки не везде одинаковая и не соответствует требованиям.

Схематичные изображения изделий в разрезе из центральной и угловой ячеек формы представлены на рис. 2, 3.

Матрица распределения бетонной смеси при заполнении формы представлена на рис. 4.

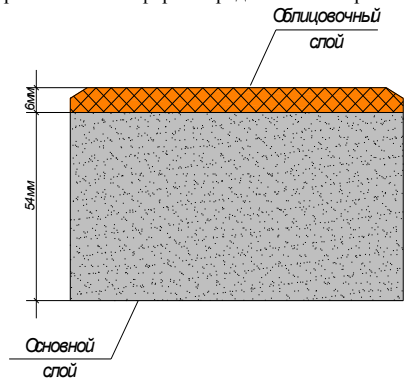


Рис. 2. Изделие из центральной ячейки формы

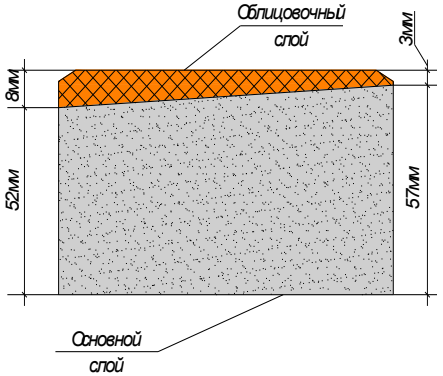


Рис. 3. Изделие из угловой ячейки формы

Для равномерного заполнения важно, чтобы энергия вибрации равномерно распределялась по всей нижней поверхности формы, а с другой стороны, важно, чтобы оба слоя равномерно заполняли всю площадь формы, то есть, как по ширине, так и по высоте.

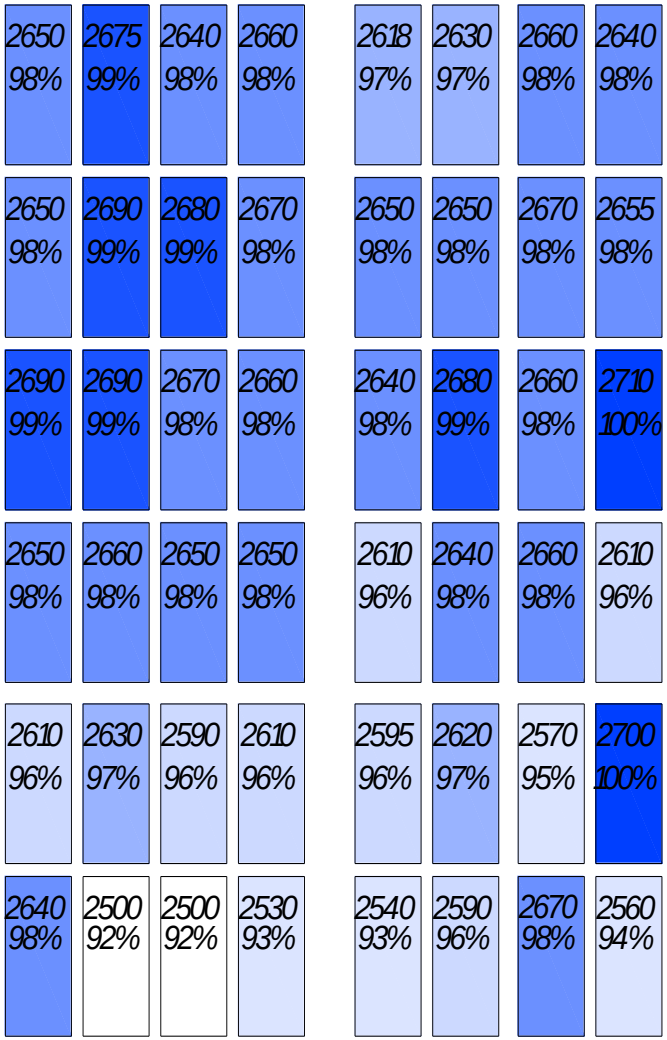


Рис. 4. Матрица распределения бетонной смеси при заполнении формы (с указанием средней плотности бетона, кг/м^3, и процента заполнения ячеек)

Установлено, что, несмотря на разные технологические подходы к решению проблемы, внешние ряды ячеек формы в целом заполняются хуже и существует разница в заполнении основного и облицовочного бетона. С этого момента начинается работа с настройками. Внимание уделяется высоте заполнения ячейки бетонной смесью. Чтобы обеспечить требуемую высоту необходимо уделять особое внимание движению колосниковой решетки внутри трансферкары. Если влажность бетонной смеси подобрана неправильно, то смесь начинает налипать на решетку и это сразу же отрицательно сказывается на гомогенном заполнении ячеек формы.

Следует так же исходить из того, что происходящее во время заполнения формы предварительное вибрирование в значительной степени влияет на результат заполнения. Поэтому большой интерес вызывает отслеживание и отработка параметров "Продолжительность промежуточной вибрации" и "Скорость движения трансферкары".

Установлено, что при правильно подобранных настройках можно добиться равномерного заполнения всех ячеек формы с обеспечением одинаковой высоты изделий и толщины облицовочного слоя. Продолжительность производственного цикла при формовании изделий на вибропрессе составляет около 13 с. Отклонения по массе составили не более 3 %. Но не стоит забывать, что настройки программы могут не один раз меняться за рабочую смену даже при производстве одного и того же вида изделия. Это связано, в первую очередь, с нестабильностью гранулометрического состава крупного заполнителя. Если с прямоугольной формой ячеек все, более или менее, понятно, то с другой конфигурацией, когда в одну форму входят разные по форме и геометрическим размерам ячейки для изделий (рис. 5), уже возникает больше проблем, в частности, затрачивается гораздо больше времени на подбор оптимальных настроек.

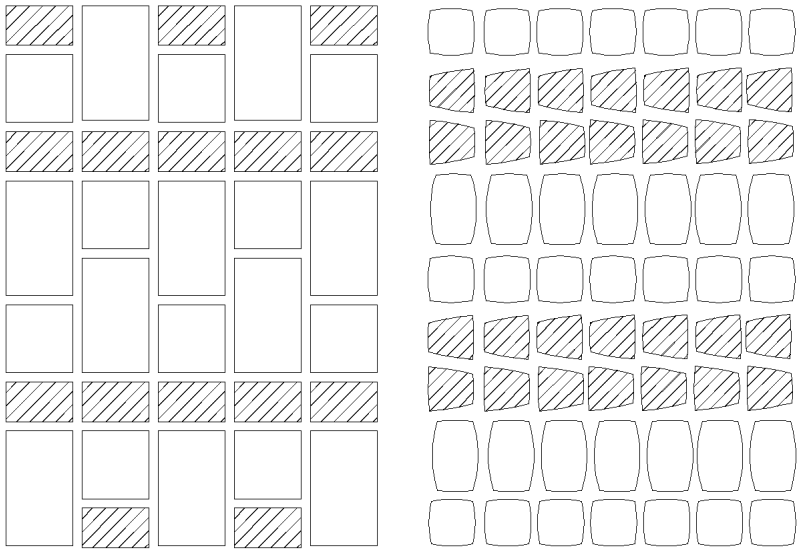


Рис. 5. Формы с разными геометрическими размерами и конфигурацией ячеек:
– однородное заполнение; – неоднородное заполнение

Больше всего трудностей с гомогенным заполнением формы при производстве мелкоштучных изделий, вызывают стеновые камни (высота 188 мм) и камни бортовые (высота 300 мм). Это связано, прежде всего, с большими размерами, и как следствие, не все ребра формы освобождаются от остатков бетонной смеси в том случае, если смесь выпадает за пределы формы. Здесь уже приходится работать с параметром "Конец основной вибрации". При производстве брусчатки бетонной конец основной вибрации наступает по времени, заданном оператором вибропресса, а при производстве высоких изделий – по заданной высоте камня. Особое значение имеет внесение изменений в рецептуру бетонной смеси, уменьшение высоты заполнения ячеек бетонной смесью, и, не в последнюю очередь, состояние производственной установки.

В заключение, хотелось бы выделить ряд факторов и параметров, влияющих на равномерное заполнение формы жесткой бетонной смесью, и как следствие, на качество выпускаемой продукции:

– рационально подобранный состав бетонной смеси (для каждого вида изделий с различной высотой рецептура смеси подбирается индивидуально);

– равномерная непрерывная подача свежеприготовленной бетонной смеси с постоянными свойствами;

– оптимальный объем бетонной смеси в трансферкаре в зависимости от конфигурации формы;

– равномерность распределения бетона по всей площади формы обеспечивается многократным передвижением трансферкары. У вибропрессов с передвижной колосниковой решеткой трансферкара находится в неподвижном состоянии над формой и только колосниковая решетка совершает поступательные движения, что сокращает время производства;

– оптимальный режим предварительной вибрации: частота 2700…3000 об/мин с низкой интенсивностью для обработки смесей, уложенных в формах с широкими ячейками (≥ 50 мм); частота 2400…2700 об/мин со средней интенсивностью для обработки смесей, уложенных в формах с узкими ячейками (≤ 50 мм);

– интенсивность, частота и время основной вибрации жестких смесей зависят от типа изделия и должны соответственно корректироваться;

– сила вибрации: при высоте камня ≤ 10 см – 600…650 Н/кг; при высоте камня ≥ 10 см – 350…400 Н/кг;

– частота вибрации: полнотелые камни – 47 Гц (~2800 об/мин); пустотелые камни – 42 Гц (~2500 об/мин);

– время вибрации – 2,2…3,5 с.

Таким образом, установленные факторы и оптимальные параметры способствуют равномерному заполнению всех ячеек формы жесткой бетонной смесью при изготовлении методом полусухого вибропрессования мелкоштучных изделий, что существенно повышает их качество.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесовик Р.В., Алфимова Н.И., Ковтун М.Н. Стеновые камни из мелкозернистого бетона на основе техногенного сырья // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 11. С. 46–49.

2. Косухин М.М., Шаповалов Н.А., Денисова Ю.В. Вибропрессованные бетоны с различными типами пластифицирующих добавок // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 6. С. 26.

3. Пути повышения эффективности мелкозернистого бетона / Р.В. Лесовик, А.И. Топчиев, М.С. Агеева, М.Н. Ковтун, Н.И. Алфимова, А.П. Гринев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2007. №7. С. 16–17.

4. Сулейманова Л.А., Погорелова И.А., Малюкова М.В. Высокоплотные составы вибропрессованных бетонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 3. С. 48–50.

5. Использование композиционных вяжущих для повышения долговечности брусчатки бетонной / В.С. Лесовик, М.С. Агеева, Ю.В. Денисова, А.В. Иванов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 3. С. 52-54.

6. Андреас Верц. Устройство выравнивания уплотнения бетонной смеси // CPI – Международное бетонное производство. 2010. №1. С. 78–82.

7. Штефен Мотес. Исследование вопроса заполнения формы свежеприготовленной бетонной смесью // CPI – Международное бетонное производство. 2004. №1. С. 76–83.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Дуюн Т. А., д-р техн. наук, доц.,
Гринек А. В., канд. техн. наук, доц.,
Сахаров Д. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

tanduun@mail.ru

Предложен метод моделирования и оптимизации технологических процессов изделий, отличительной особенностью которого является сочетание структурной и параметрической оптимизации, возможность минимизации затрат при обеспечении требуемых параметров качества изделия. Эффективность предложенного метода продемонстрирована при оптимизации технологического процесса изготовления коллектора электрической машины.

Ключевые слова: *моделирование, оптимизация, технологический процесс, метод динамического программирования, коллектор электрической машины.*

Большинство машиностроительных производств имеют резервы повышения эффективности по экономическим, энергетическим, потребительским и др. критериям. Существует ряд объективных причин, мешающих эффективно решать задачи оптимизации производственного процесса в целом и технологических процессов в частности. В первую очередь это связано с тем, что процесс построения математических моделей, используемых для оптимизации, не является формализованным, он всегда содержит предположения (интуитивный этап), расчеты на их основании и сравнение с накопленной информацией. На окончательный результат существенно влияет степень адекватности математической модели изучаемому технологическому процессу. При построении математических моделей возникают серьезные методические и вычислительные трудности, так как оптимизацию технологического процесса сложного изделия можно отнести к классу оптимизации «больших систем». В связи с этим оптимизация проводится, как правило, для отдельных более простых частных задач. При проектировании технологических процессов наиболее распространена параметрическая оптимизация режимов резания для отдельных операций. При этом в пределах одного технологического процесса отдельные операции могут оптимизироваться с использованием критериев оптимальности, противоречащих друг другу, например, максимальной производительности и минимальной себестоимости. Операции, являющиеся оптимальными в отдельности, не всегда приводят к оптимальному в целом технологическому процессу. Используется также структурная оптимизация при проектировании последовательности технологических операций или выбора их альтернативных вариантов, но она не учитывает возможности изменения технологических режимов, как результата параметрической оптимизации. Поэтому актуальной задачей является разработка методов проектирования технологических процессов, позволяющих комплексно решать задачу оптимизации, эффективно обеспечивая заданные параметры качества.

Сложность решения задач оптимизации технологических процессов состоит в том, что структурная и параметрическая оптимизации являются взаимно обуславливающими, так как технологические режимы и условия проведения отдельных операций определяют общую структуру технологического процесса. Параметры технологического оборудования определяют возможные технологические режимы, которые в свою очередь оказывают непосредственное влияние на показатели качества обработки и формируют структуру операций и технологического процесса в целом. Например, от возможностей оборудования, в частности жесткости элементов технологической системы, во многом зависит структура токарной операции. Если технологическая система имеет малую податливость, то точность обработки может быть обеспечена за один переход, в противном случае может потребоваться два и более перехода. Таким образом,

математическая модель технологического процесса должна иметь многоуровневую структуру, решая задачу оптимизации на уровне маршрута, операции и перехода.

Для задач оптимизации технологических процессов может быть успешно использован алгоритм динамического программирования (ДП) Беллмана в дискретной форме, который представляет собой особый математический метод оптимизации решений, специально приспособленный к многошаговым операциям. Основным достоинством данного метода является принцип пошаговой оптимизации с учетом развития процесса во времени. При этом каждый шаг оптимизируется не в отдельности, а с учетом всех его последствий в будущем. Динамическое программирование определяет оптимальное решение *n*-мерной задачи путем ее декомпозиции на *n* этапов, каждый из которых представляет собой подзадачу относительно одной переменной. Для случая оптимизации технологического процесса этапами будут являться последовательно выполняемые операции.

При проектировании технологического процесса существует множество вариантов структурных решений. Метод динамического программирования позволяет сократить число возможных вариантов перебора с использованием правила доминирования, подразумевающего сравнение вариантов будущего развития на каждом этапе и исключения бесперспективных вариантов. Фундаментальным принципом ДП, составляющим основу декомпозиции задачи на этапы, является оптимальность. Вычислительные аспекты решения оптимизационных подзадач на каждом этапе проектируются и реализуются по отдельности. При этом вычисления выполняются рекуррентно в том смысле, что оптимальные решения одной подзадачи используются в качестве исходных данных для следующей подзадачи.

Одним из наиболее важных этапов оптимизации является корректное назначение целевой функции. При оптимизации технологических процессов в качестве целевой функции используют, как правило, максимальную производительность или минимальную себестоимость. Данные функции являются взаимно исключающими и имеют ряд недостатков. Повышение производительности часто приводит к дополнительным затратам, например, связанным со снижением стойкости инструмента. Минимальная себестоимость, напротив, может не обеспечивать высокопроизводительные режимы. Поэтому в качестве целевой функции примем комплексный показатель, учитывающий как производительность, так и себестоимость – суммарные затраты на реализацию технологического процесса:

$$З = \sum_{i=1}^{n} С_i П_i \rightarrow \min, \qquad (1)$$

где З – полные затраты, руб.; i – количество операций технологического процесса; $С_i$ – приведенная стоимость выполнения i-той операции технологического процесса, включающая все текущие затраты, руб./мин; $П_i$ – продолжительность проведения i-той операции технологического процесса.

Использование выбранной целевой функции позволит получить максимальную производительность при минимальных затратах.

Рекуррентное выражение, используемое для решения оптимизационной задачи на i-том этапе, представим в следующем виде:

$$З_i(x_i) = \min\{С_i П_i + З_{i+1}(x_{i+1})\}, \quad i = 1, 2, \ldots, n, \qquad (2)$$

где $З_i(x_i)$ – затраты на проведение i-той операции, руб.; $З_{i+1}(x_{i+1})$ – суммарные затраты на проведение всех последующих за i-той операций, руб.

Если нет исходного ограничения на общее количество затрат, то оптимизационное решение сводится к минимизации затрат на каждой операции. Оптимизационное решение каждой отдельной подзадачи выполняется с учетом системы ограничений. Система ограничений формируется условием обеспечения заданных значений вектора параметров качества. Поэтому, одним из наиболее важных этапов является представление в математической форме взаимосвязей между входными параметрами технологической операции, внутренними управляемыми и выходными параметрами качества. Входными параметрами будем считать параметры качества, полученные на предшествующей операции технологического процесса и исходные неизменяемые условия проведения выполняемой операции, например, параметры металлорежущего оборудования, оснастки, режущего инструмента и др. Управляемыми параметрами будем считать режимы резания, выходными – параметры качества, получаемые после проведения выполняемой операции (рис. 1). Важной особенностью является сочетание структурной и параметрической оптимизации: структура технологического процесса формируется одновременно с содержанием операций. Технологические условия проведения операций оптимизируются методом линейного программирования при введении систем ограничений, обеспечивающих заданные значения параметров качества. Использование параметров качества, полученных на предшествующей операции, в качестве входных пара-

метров управления технологической операцией позволит учесть технологическую наследственность.

Рис.1. Схема управления технологической операцией

Таким образом, выделим основные этапы, необходимые для решения задачи оптимизации технологического процесса:

1. Анализируется типовой технологический процесс с точки зрения возможности наличия альтернативных вариантов, повышающих производительность или снижающих себестоимость.

2. Формируется вектор выходных параметров качества изделия, и записываются модели изменения параметров качества в процессе выполнения операций с учетом технологической наследственности.

3. С использованием теории графов строится граф типа «дерево», который отображает возможные варианты структуры технологического процесса.

4. Обосновываются технологические параметры выполняемых операций с учетом эксплуатационных нагрузок.

5. Назначается целевая функция и вид экстремума.

6. Для каждой технологической операции формируется система математических выражений (ограничений), отображающих взаимосвязь обеспечиваемых параметров качества с технологическими параметрами.

7. Производится оптимизационное решение методом динамического программирования.

Используем представленную последовательность для оптимизации технологического процесса изготовления коллектора электрической машины.

Коллектор (рис.2.) является наиболее сложным и ответственным звеном электрической машины, определяя надежность и ресурс работы этого класса машин. Это связано с особенностями конструктивного исполнения, сложным напряженно-деформированным состоянием в условиях эксплуатации и жесткими требованиями, предъявляемыми к качеству рабочей поверхности для обеспечения благоприятных условий работы скользящего контакта.

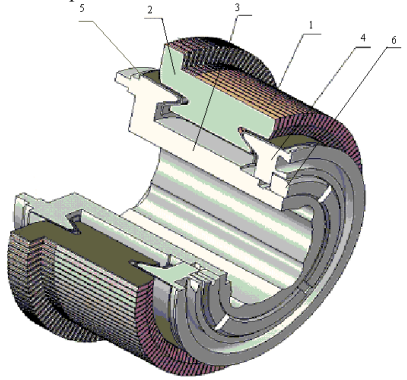


Рис. 2. Конструкция коллектора электрической машины:
1 – коллекторная пластина; 2 – изоляционная прокладка; 3,4 – передний и задний нажимные конусы; 5 – изоляционная манжета, 6 – гайка

Надежность и качество работы коллекторного узла во многом определяются технологией его изготовления, являющейся наиболее дорогостоящим и длительным этапом при производстве электрических машин. Традиционная технология имеет ряд недостатков и существенный резерв повышения эффективности, который может быть обеспечен за счет использования научно обоснованных технологических режимов и оптимизации технологического процесса.

Анализ типового технологического процесса изготовления коллекторов позволил выявить следующие альтернативные структурные решения и мероприятия, повышающие производительность и снижающие себестоимость:

1. В зависимости от исходной точности изготовления коллекторных пластин и требуемой точности формы коллектора сборка коллекторных пластин в круговую арку может производиться по методу полной взаимозаменяемости или с использованием селективной сборки. Селективная сборка повышает точность, однако снижает производительность и увеличивает себестоимость изготовления.

2. В зависимости от требуемой точности формы коллектора и жесткости технологической системы используемого оборудования структура токарной операции на черновом точении может состоять из одного или более переходов.

3. В зависимости от числовых значений показателей качества коллектора, в частности шероховатости и твердости, в качестве окончательного метода может быть использовано традиционное шлифование или альтернативный метод – обкатыванием роликом.

Таким образом, конечный вектор показателей качества изделия может быть сформирован различным содержанием и последовательностью операций. Разработан граф, представленный на рис.3, отображающий структурные варианты разрабатываемого технологического процесса. Каждый структурный вариант технологического процесса имеет различную производительность и себестоимость и характеризуется особой последовательностью изменения показателей качества. Целью является выбор очередности и содержания технологических операций, обеспечивающих заданные параметры качества при наименьших затратах труда и материальных ресурсов.

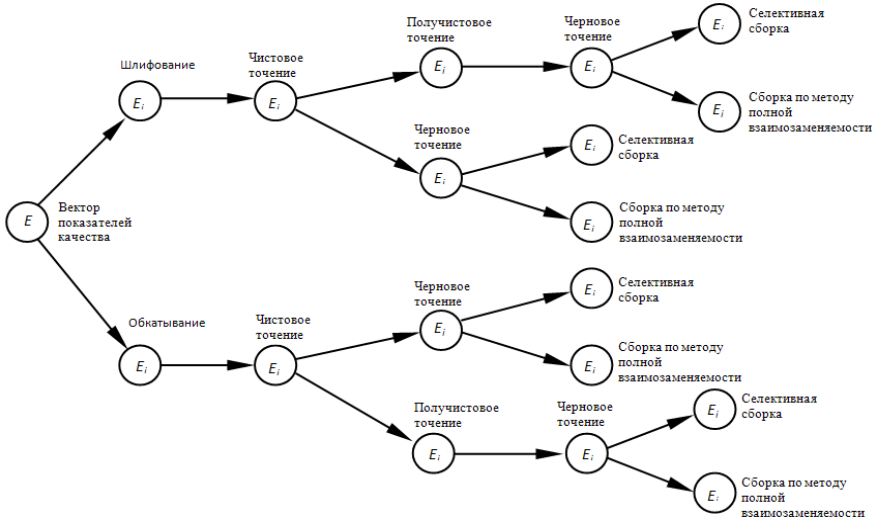


Рис. 3. Граф структурных вариантов технологического процесса изготовления коллектора:
E – вектор конечных показателей качества; E_i – вектор показателей качества на i-той технологической операции

В систему ограничений для токарных операций входят: выражения, устанавливающие связь между получаемой шероховатостью поверхности и технологическими режимами; выражения, характеризующие силовые и энергетические характеристики процесса точения; выражения, обеспечивающие допустимые параметры вибраций; обеспечиваемые значения параметров качества и предельные значения технологических режимов; выражения, определяющие достигаемую точность формы обрабатываемой поверхности

$$\Delta_{\text{сум}} \le \Delta_{\text{доп}}, \quad \Delta_{\text{сум}} = \sqrt{3\Delta_{\text{и}}^2 + \Delta_{\text{у.д}}^2 + 3\Delta_{\text{т.д.}}^2 + \Delta_{\text{г}}^2},$$

$$\Delta_{\text{у.д}} = \frac{P_y\ (t - \Delta'_{\text{у.д.}})}{j_{\text{с}}}, \quad \frac{1}{j_{\text{с}}} = \frac{1}{j_{\text{суп}}} + \frac{1}{4}\left(\frac{1}{j_{\text{п.б.}}} + \frac{1}{j_{\text{з.б.}}}\right), \qquad (3)$$

$$\Delta_{\text{и}} = \frac{\pi D l I I_0}{10^6 s}, \quad \Delta_{\text{т.д.}} \le \Delta_{\text{т.д.доп}}, \quad \Delta_{\text{г}} \le \Delta_{\text{г.доп}}$$

где $\Delta_{\text{и}}$, $\Delta_{\text{уст}}$, $\Delta_{\text{у.д.}}$, $\Delta_{\text{т.д.}}$, $\Delta_{\text{г}}$ – соответственно погрешности износа режущего инструмента, установки заготовки, упругих и тепловых деформаций технологической системы, геометрических

неточностей оборудования, мкм; $\Delta_{у.д.}{}'$ – погрешность формы, полученная на предшествующей операции, мкм; $j_с$, $j_{суп}$, $j_{п.б.}$, $j_{з.б.}$ – соответственно суммарная жесткость технологической системы, жесткости суппорта, передней и задней бабки; $D_к$ – диаметр коллектора, мм; l – длина обработки, мм; $И_0$ – удельный износ инструмента, мкм/км.

Система ограничений для операции обкатывания имеет вид

$$Ra(s,v,P) = 1{,}5 - 1{,}98\cdot10^{-3}\cdot P - 2{,}1\cdot10^{-5}\cdot v + 4{,}25\cdot10^{-3}\cdot s - 3{,}5\cdot10^{-6}\cdot v\cdot P + 3{,}4\cdot s^2 + 1{,}43\cdot10^{-6}\cdot P^2 \le Ra_{зад},$$

$$2 \le \varphi \le 3,\ \varphi = \frac{\varphi_a + \varphi_b}{2},\ \varphi_a = \frac{d}{r},\ \varphi_b = b\left(\frac{2}{D_р} + \frac{2}{D_к}\right),\ a = 2{,}6n_a\cdot\sqrt[3]{\frac{3}{2}\cdot\frac{\eta\cdot P}{\sum k}},$$

$$b = 2{,}6n_b\cdot\sqrt[3]{\frac{3}{2}\cdot\frac{\eta\cdot P}{\sum k}},\ \eta = \frac{1-\mu_р^2}{E_р} + \frac{1-\mu_к^2}{E_к},\ \sum k = \frac{2}{D_р} + \frac{2}{D_к} + \frac{1}{r},\quad (4)$$

$$h = h_{зад},\ h = \omega\sqrt{\frac{P}{2\sigma_т}},\ \omega = \frac{1}{1+0{,}07R_п},\ R_п = \frac{1}{\Sigma k},\ N = N_{зад},\ N = \frac{2\cdot a}{s},$$

$$v_{min} \le v \le v_{max},\ s_{min} \le s \le s_{max},\ P_{min} \le P \le P_{max}.$$

где $Ra_{зад}$ – заданное значение шероховатости поверхности; r – профильный радиус ролика, мм; $D_р$, – диаметр ролика, мм; n_a, n_b – коэффициенты формы контакта; P – усилие обкатывания, Н; $\mu_р$, $\mu_к$, $E_р$, $E_к$ – коэффициенты Пуассона и модули упругости материалов ролика и коллектора соответственно; $N_{зад}$ – заданное количество циклов обкатывания; $h_{зад}$ – заданная глубина упрочненного слоя; v_{min}, v_{max}, s_{min}, s_{max}, P_{min}, P_{max}, – соответственно минимально и максимально допустимые значения скорости обкатывания, подачи и усилия обкатывания.

В систему входят обеспечиваемые параметры качества, геометрические и физико-механические параметры обрабатываемого изделия и накатного инструмента, допустимые интервалы изменения технологических режимов, функции параметров качества, выраженные через технологические режимы. При необходимости в систему могут быть включены и другие ограничения.

При использовании разработанного алгоритма оптимизации для коллектора электродвигателя ДПЭ-52 (рабочий диаметр 250 мм) получены следующие результаты: сокращение затрат за счет исключения кругло-шлифовального станка и повышения стойкости накатного инструмента по сравнению с абразивным в 15 раз; сокращение времени за счет исключения операции получистового точения, совмещения операций чистового точения и обкатывания, исключения селективной сборки при обосновании точности изготовления коллекторных пластин, обоснования времени технологического нагрева; сокращение основного времени выполнения финишной операции в 7 раз при замене шлифования на обкатывание и основного времени выполнения операции чистового точения в 15 раз за счет изменения обеспечиваемой шероховатости и режимов резания с Ra1,25, s=0,05 мм/об, v=80 м/мин, r=1,5 мм на Ra1,6, s=0,2 мм/об, v=310 м/мин, r=3 мм; уменьшение погрешности износа инструмента в 4 раза с 15,4 мкм до 3,85 мкм (инструментальный материал ВК3).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дуюн Т.А., Гринек А.В., Рыбак Л.А. Обеспечение надежности работы щеточно-коллекторного узла электрических машин постоянного тока с учетом технологической и эксплуатационной наследственности // Приводная техника. 2009. №2. С. 13–18.

2. Дуюн Т.А. Технологические методы повышения надежности работы коллектора // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Специальный выпуск «Актуальные проблемы машиностроения». 2009. С. 47–52.

3. Дальский А.М., Базров Б.М., Васильев А.С. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве. М.: Изд-во МАИ, 2000. 364 с.

4. Технологические основы управления качеством машин / А.С. Васильев, А.М. Дальский, С.А. Клименко, Л.Г. Полонский, М.Л. Хейфец, П.И. Ящерицын. М.: Машиностроение, 2003. 256 с.

Бондаренко Ю. А., д-р техн. наук, проф.,
Федоренко М. А., д-р техн. наук, проф.,
Санина Т. М., канд. техн. наук, доц.,
Смирных А. П., аспирант,
Якубенко А. Н., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ВРАЩАЮЩИХСЯ АГРЕГАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИСТАВНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗУБОФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

KDSM2002@mail.ru

Разработан переносной станок обеспечивающий точность и необходимую шероховатость профиля зуба прямозубого зубчатого колеса, диаметром более 500мм, не зависимо от размерности модуля без демонтажа на месте эксплуатации оборудования. Это позволяет значительно сократить трудоемкость работ, сроки простоя оборудования в ремонте.

Ключевые слова: *переносной станок, цементные вращающиеся печи, работоспособность, износ, поверхность трения.*

На основании анализа технической документации, а также характера повреждений крупногабаритных зубчатых колес вращающихся агрегатов и условий их эксплуатации разработаны технические решения по восстановлению зубчатого венца шаровой мельницы, а так же венцовой шестерни цементной печи. Комплексный подход в выборе конструктивного и технического решения, анализ накопленных при ремонте технологий восстановления позволяют за непродолжительный период, с требуемыми точностью и качеством обработки, в условиях реального производства без демонтажа вращающихся агрегатов восстановить и продлить срок эксплуатации крупногабаритного оборудования [1].

Вращающаяся печь имеет цилиндрическую камеру - полый барабан, сваренный из стальных обечаек, выложенных изнутри огнеупорным кирпичом (футеровкой), на котором установлены бандажи и венцовая шестерня. Привод печи осуществляется от венцовой шестерни, которая крепится к корпусу печи с помощью пружинящих прокладок (тангенциальных пружин), которые необходимы для равномерной, плавной работы печи, а так же для обеспечения оптимального зацепления с ведущей шестерней. Венцовые шестерни изготавливаются в виде цилиндрического зубчатого колеса, состоящего из двух секторов, диаметр которого зависит от типоразмера цементной печи и равен 4000...7000 мм, материал венцовой шестерни - конструкционная сталь ГОСТ 977-88 с твердостью НВ 129...171.

Основной деталью привода вращения барабана шаровой мельницы, является съемный зубчатый венец, который имеет диаметр от 5 до 7 м и массу 16…23 т.

Разработанный переносной станок позволяет обеспечить точность и необходимую шероховатость профиля зуба прямозубого зубчатого колеса, диаметром более 500мм, не зависимо от размерности модуля без демонтажа на месте эксплуатации оборудования. Это позволяет значительно сократить трудоемкость работ, сроки простоя оборудования в ремонте.

Приставной вертикальный зубофрезерный станок для ремонтной обработки крупномодульных зубьев прямозубых зубчатых колес, включает в себя корпус станка, с размещенным в нем приводом вращения модульной пальцевой фрезы, закрепленный на силовой портальной конструкции, установленной на ободе зубчатого колеса и обеспечивающий перемещение корпуса станка с фрезой вдоль ремонтного зуба и включающий в себя привод перемещения и силовую портальную конструкцию для крепления, перемещения и точной установки станка на ободе зубчатого колеса.

На рис. 1 представлен главный вид станка и вид сбоку, станок содержит корпус 1 с размещенным в нем механизмом вращения от электродвигателя 2, шпинделя 3, с установленной в нем модульной пальцевой фрезой 4, корпус станка установлен и закреплен при помощи корпусного фланца 5 на силовой портальной конструкции 6, которая четырьмя болтами 7 закреплена на ободе зубчатого колеса 8 [2]. Корпус станка с модульной фрезой перемещается вдоль зуба по силовой портальной конструкции при помощи 2-х электродвигателей 9, ходовых винтов 10 по направляющим 11. Силовая портальная конструкция 6 выставляется на ободе зубчатого колеса 8 относительно поверхности обрабатываемого зуба, и закрепляется болтами 7. После чего на нем закрепляется корпус станка 1 с пальцевой фрезой 4 при помощи фланца 5.

Выверка правильности установки станка относительно поверхности зуба производится пробным проходом фрезы по длине зуба. После положительного результата производится окончательное закрепление станка. Станок по силовой портальной конструкции перемещается по направляющим 11 при помощи электродвигателей 9 и ходовых винтов 10. Фреза 4 получает вращение от электродвигателя 2 через механизм вращения, расположенный в корпусе 1.

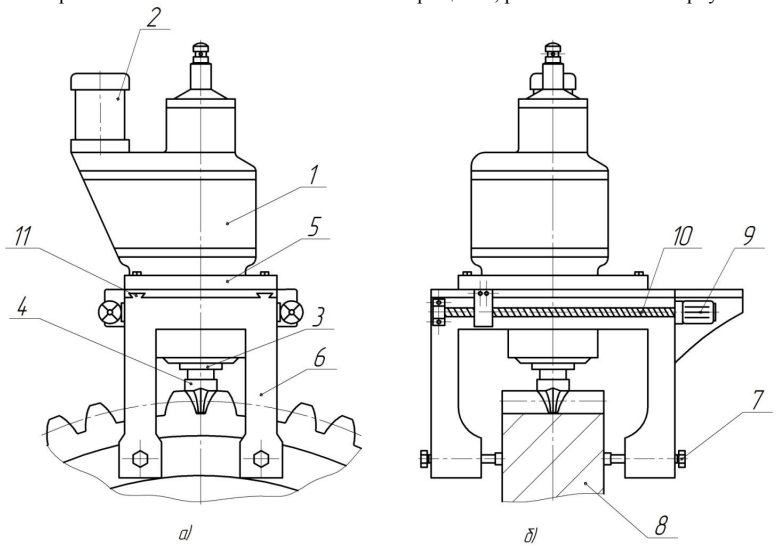


Рис. 1. Приставной вертикально-фрезерный станок:
а – главный вид; *б* – вид сбоку

Использование предлагаемого приставного вертикального зубофрезерного станка для обработки прямозубых зубчатых колес имеет следующие преимущества:

- конструкции станка позволяет обрабатывать зубья колес без демонтажа, т.е. на месте эксплуатации;
- обеспечивает обработку зубьев различной длины, модуля при диаметре более 500 мм;
- обеспечивает обработку поверхностей наплавленных, напыленных и вставных зубьев;
- обеспечивает высокую точность профиля зуба и высокую точность расположения относительно оси вращения колес;
- значительно сокращается срок обработки, сокращается трудоемкость, уменьшаются затраты и простой оборудования в ремонте, что позволяет дополнительно выпускать продукцию, а следовательно, снижается ее себестоимость за счет уменьшения времени простоя в ремонте, сокращаются расходы вспомогательных материалов, значительно увеличивается межремонтный срок восстановления зубчатых венцов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федоренко М.А. Конструктивно-технологические методы и способы восстановления работоспособности цементных вращающихся печей: монография. / М.А. Федоренко// Белгород, изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, - 2007. -193 с.

2. Пат. 110320 Российская Федерация, МПК B 23 F 1/06. Приставной вертикальный зубофрезерный станок / Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Санина Т.М., Дмитриев В.В.; заявитель и патентообладатель Белгород. БГТУ им. В.Г. Шухова. - № 20111255253/02.; заявл. 20.06.11 опубл. 20.11.11. Бюл. № 32. – 2 с.

3. Федоренко М.А. Бездемонтажное восстановление крупногабаритных агрегатов / Федоренко М.А., Ю.А. Бондаренко, Т.М. Санина, А.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. – Ремонт, восстановление, модернизация. - 2009. - №11. - С. 11-13.

4. Федоренко М.А. Восстановление крупногабаритных зубчатых зацеплений приставным фрезерным станочным модулем/ М.А.Федоренко, А.Г. Схиртладзе. – Ремонт, восстановление, модернизация. -2009. - №12. С. 9-11.

Уваров В. А., д-р техн. наук, проф.,
Шаптала В. Г., д-р техн- наук, проф.,
Шаптала В. В., канд. техн. наук, доц.,
Овчинников Д. А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ЦЕМЕНТА

v_a_uvarov@mail.ru

Использование цемента во многих случаях происходит нерационально. Одной из причин перерасхода цемента в строительстве является невысокая изначальная марочность цемента и снижение его активности вследствие неправильного или продолжительного хранения.

Перспективным направлением снижения расхода цемента и повышения экономической эффективности его использования является механическая активация рядового низкомарочного и лежалого цемента непосредственно при производстве строительных и бетонных смесей.

Тонкое доизмельчение и активация вяжущих материалов возможны только в высоконагруженных агрегатах, к которым относится и разработанная установка для пневматической механоактивации цемента. В данной установке механоактивация материала происходит в результате свободного удара частиц, находящихся в высокоскоростных двухфазных струях о преграду, в качестве которой используется насыпной слой клинкера, а также вследствие истирания частиц и приводит к существенному повышению его дисперсности, улучшению качества поверхности частиц, а в итоге – повышению активности цемента.

Ключевые слова: *марочность, активность, пневматическая механоактивация, свободный удар, клинкер.*

Несмотря на высокую стоимость использование цемента во многих случаях нерационально. Одной из причин перерасхода цемента в строительстве и в производстве строительных материалов и изделий является невысокая изначальная марочность цемента и снижение его активности вследствие неправильного или продолжительного хранения.

Перспективным направлением снижения расхода цемента и провышения экономической эффективности его использования является механическая активация рядового низкомарочного и лежалого цемента непосредственно при производстве строительных и бетонных смесей.

Тонкое доизмельчение и активация вяжущих материалов возможны только в высоконагруженных агрегатах [1,2], к которым относится и разработанная установка для пневматической механоактивации цемента [3]. В данной установке механоактивация материала происходит в результате свободного удара частиц, находящихся в высокоскоростных двухфазных струях о преграду, в качестве которой используется насыпной слой клинкера. Отражательный слой клинкера является не только элементом рабочей среды, но и служит футеровкой рабочей камеры установки. Износ такой футеровки не только не загрязняет готовый продукт, а напротив, обогащает его наиболее активными тонкодисперсными частицами остроугольной осколочной формы.

Схема установки приведена на рис. 1.

Схема рабочей камеры установки приведена на рис. 2.

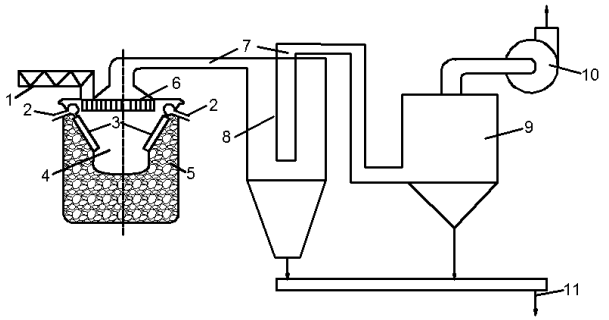


Рис. 1. Схема установки для пневматической механоактивации цемента:
1 – материалопровод исходного цемента; *2* – эжекторы; *3* – разгонные трубки; *4* – рабочая камера; *5* – клинкер; *6* – сепаратор; *7* – воздуховоды; *8* – циклон; *9* – рукавный фильтр; *10* – вентилятор; *11* – выход готового продукта

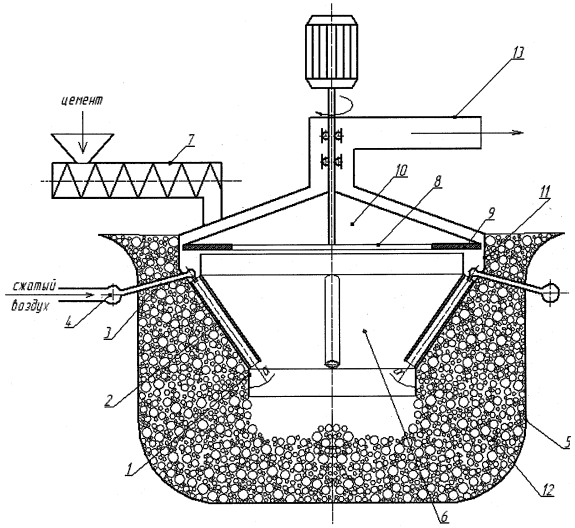


Рис. 2. Схема рабочей камеры установки для пневмоструйной механоактивации цемента
1 – внутренний корпус; *2* – разгонные трубки; *3* – сопла; *4* – коллектор, соединяющий сопла; *5* – внешний корпус; *6* – рабочая камера; *7* – шнековый дозатор; *8* – ротор-классификатор; *9* – разбрасывающая тарель; *10* – отбойные лопатки; *11* – отбойная футеровка; *12* – слой клинкера; *13* – патрубок отвода готового продукта

Установка работает следующим образом: сжатый воздух подается в коллектор 4 и поступает через сопла 3 в четыре разгонные трубки 2. Цемент шнековым дозатором 7 подается на разбрасывающую тарель 9 и сбрасывается в зону всасывания струй, истекающих из сопел. Частицы цемента, смешавшись с рабочим и инжектируемым воздухом, ускоряются в разгонных трубках и сталкиваются со слоем клинкера. В результате взаимодействия высокоскоростных газоматериальных струй с зернистым слоем клинкера происходит ударно-истирающая механоактивация цемента, который восходящим потоком воздуха подается в зону действия центробежного сепаратора. В результате сепарации крупные частицы возвращаются на домол и повторную активацию, а готовый продукт поступает в систему пылеосаждения и газоочистки. Рабочие параметры опытно-промышленной установки имеют следующие значения: диаметр корпуса рабочей камеры – 0,5 м, его высота – 1 м, диаметр сопел – 4мм, давление сжатого воздуха – 0,6 МПа, диаметр разгонных трубок 16-24 мм, угол между трубками и осью камеры α=15-32°, частота вращения ротора сепаратора 500-1500 об/мин, производительность установки – 100 кг/час, удельный расход энергоносителя – 2 м^3/кг, тонкость готового продукта регулируется сепаратором от 300 до 500 м^2/кг.

Рассмотренная выше конструкция пневматического активатора цемента позволяет в полной мере реализовать преимущества струйного способа активации:

– использование наиболее эффективного комбинированного ударно-отражательного и истирающего воздействия, позволяющего при сравнительно невысоком помольном эффекте получать частицы осколочной, остроугольной формы, а также модифицировать поверхность частиц цемента без изменения их крупности (удаление поверхностных пленок, образование на старых и свежих поверхностях центров химической активности в виде структурных дефектов);

– возможность получения высокой энергонапряженности и эффективности процесса механоактивации;

– возможность плавного регулирования дисперсных характеристик готового продукта;

– минимальный абразивный износ частей установки и практически полное отсутствие загрязнения готового продукта посторонними примесями;

– быстрый отвод выделяемой при механоактивации теплоты, позволяющий избежать перегрева готового продукта;

– струйная механоактивация цемента позволяет исключить переизмельчение и агрегацию его частиц;

– низкая металлоемкость установки, минимальное количество движущихся частиц, что позволяет увеличить продолжительность межремонтных периодов;

– низкая интенсивность технологических пылевыделений, позволяющая уменьшить потери готового продукта и снизить загрязнение производственной и окружающей среды.

На эффективность процесса механоактивации существенное влияние оказывают физико-механические свойства цемента и отражательного слоя клинкера. Цемент представляет собой полидисперсную многокомпонентную систему, содержащую частицы клинкера, гипса и шлака. Наиболее прочным из них являются частицы клинкера, поэтому ниже будут рассматриваться только они. Плотность клинкерных частиц равна $\rho_т$=3000 кг/м^3. Обычные рядовые цементы имеют остаток на сите N_{008} δ – 5%, что соответствует удельным поверхностям от 250 до 300 м^2/кг [4]. Их гранулометрический состав с приемлемой для инженерных расчетов точностью подчиняется закону Розина-Раммлера [5]:

$$R(d) = \exp\left[-\left(\frac{d}{d'}\right)^n\right], \quad (1)$$

$$D(d) = 1 - R(d) \quad (2)$$

с параметрами d'= 25-30 мкм и n = 0.8 - 0.9, где $R(d)$, $D(d)$ – интегральные функции распределения частиц цемента по остатку к проходу, d - эквивалентный по объему размер частиц:

$$d = \sqrt[3]{\frac{6V_ч}{\pi}}. \quad (3)$$

Здесь $V_ч$ – объем частиц, d' – характеристический размер частиц, определяющий размер ячеек сита с остатком 36,8%, n – коэффициент равномерности распределения частиц по размерам.

Обобщенной характеристикой дисперсности цемента является его удельная поверхность $S_{уд}$, величину которой можно найти экспериментально методом воздухопроницаемости или оценить расчетным путем с помощью формулы:

$$S_{уд} = \frac{6}{\rho_m}\sum_{i=1}\frac{f_i}{\overline{d}_i} \quad (4)$$

где f_i – содержание i-ой фракции цемента в долях единицы, $\overline{d}_i$ – средний размер частиц i-ой фракции, м.

Удельная поверхность цемента (м^2/кг) может быть приближенно найдена по параметрам его зернового распределения с помощью следующей формулы [6]:

$$S_{уд} = 3{,}54\cdot 10^5\left[\left(\frac{\ln R_0}{20}\right)^{\frac{1}{n}} d'\right]^{-\frac{1}{m}}, \quad (5)$$

где R_0 = 100, m = 0.54.

Опытным путем установлено, что качество цемента и, в первую очередь, его марочная прочность, определяется не только удельной поверхностью, но и относительным содержанием отдельных фракций.

В частности, частиц меньше 5 мкм должно быть не более 20%, частиц с размерами 5-20 мкм – 40-45%, содержание частиц с размером больше 80 мкм не должно превышать 4%. В этом случае цемент с удельной поверхностью 280-300 м^2/кг может показать при испытаниях марку 700.

Фракция 5-30мкм определяет прочность цементного камня в поздние сроки твердения, фракция -5мкм – ранние. Оптимальное отношение содержания этих фракций близко к 2:

$$\frac{R(5) - R(30)}{1 - R(5)} = 1{,}9 \pm 0{,}1\cdot$$

Геометрическими характеристиками отражательного слоя клинкера являются его размеры (площадь, толщина), средний размер зерна ($d_з \approx 0.02$ м), пористость. Пористость клинкерного слоя ε, т.е. объемная доля незаполненного зернами пространства слоя, определяется соотношением:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_н}{\rho_к}, \quad (6)$$

где $\rho_н$, $\rho_м$ – насыпная и истинная плотность клинкера.

Установлено [7] , что пористость зернистого слоя приближенно равна относительной доле живого сечения слоя, практически не зависит от размера зерен и составляет для клинкера ε ≈ 0,45.

Гидравлическое сопротивление отражательного слоя клинкера можно оценить с помощью формулы Эргана [7]:

$$\Delta P_{кл} = \left(150\frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3}\frac{\mu w}{d^2} + 1.75\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^2}\frac{\rho w^2}{d_з}\right)H \quad (7)$$

где $w = G_в/(\rho\varepsilon S_к)$ - средняя скорость воздуха в клинкерной насадке, H – средняя высота клинкерного слоя: $H = V_к/S_к$, $V_к$ - объем клинкера, $S_К$ - площадь поперечного сечения рабочей камеры, μ, ρ - динамическая вязкость и плотность воздуха. Экспериментальные исследования показывают, что зернистые слои вблизи стенок аппаратов на расстояниях от них до 3-5 средних размеров зерна из-за трения имеют повышенную на 20-60% пористость, что может привести к вы-

биванию запыленного воздуха из клинкерной насадки.

Механическая активация частиц цемента происходит в результате их ударного взаимодействия с зернами клинкера, а также вследствие истирания частиц. Ударное взаимодействие включает в себя:

– прямые удары крупных частиц;

– косые (скользящие) удары более мелких частиц, приводящие к скалыванию их углов и выступов.

Истирание (абразивный износ) частиц происходит в результате их многочисленных касательных взаимодействий с зернами клинкера. Таким образом, механоактивация цемента всегда связана с его доизмельчением, поэтому в качестве количественной характеристики её эффективности можно рассматривать прирост удельной поверхности цемента. Но вместе с увеличением удельной поверхности цемента происходит существенное улучшение качества поверхности частиц, приводящее к повышению активности цемента. Однако, этот аспект механоактивация трудно поддается формализации и количественной оценке, поэтому наряду с приростом удельной поверхности, в качестве обобщенного комплексного показателя эффективности механоактивации используется также прирост прочности на сжатие $R_{сж2}$ и $R_{сж28}$ специально приготовленных образцов.

Механические разрушения в частицах и зернах клинкера, приводящие к увеличению дисперсности цемента, возможны лишь при возникновении в них в результате удара разрушающего напряжения, которое для клинкера равно $\sigma \approx 10^8$Па. Скорость соударения υ_p, достаточную для создания такого напряжения оценим с помощью закона сохранения энергии [8].

Пренебрегая энергозатратами на пластическое деформирование, получим:

$$\frac{m\upsilon_p^2}{2} = A_{уд}, \qquad (8)$$

где $A_{уд}$ – работа упругой деформации частицы:

$$A_{уд} = \sigma_p f_к \Delta d. \qquad (9)$$

Здесь $f_к$ – площадь контакта частицы с зерном клинкера:

$$f_к = кd^2, \qquad (10)$$

где $к < 1$ – эмпирический коэффициент, d – размер частицы, Δd – величина ее деформации. Считая форму частицы сферической, из уравнений (8-10), получим:

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot \rho_m \frac{\upsilon_p^2}{2} = к\sigma_p d^3 \varepsilon, \qquad (11)$$

где $\varepsilon = \Delta d/d$ – относительная деформация частицы, которая по закону Гука равна:

$$\varepsilon = \frac{\sigma_p}{E}. \qquad (12)$$

Здесь $E \approx 10^{10}$ Па – модуль упругости клинкера. Из уравнения (11) с учетом формулы (12) получим:

$$\upsilon_p = \sqrt{\frac{12к\sigma_p^2}{\pi\rho_m E}} \le 36 м/с. \qquad (13)$$

Экспериментально установлено [9] , что в струйных агрегатах при ударном разрушении частицы около 10% её объема переходит в частицы продукта измельчения, размер которых в 8-10 раз меньше размера исходной частицы. Рассмотрим, как в этом случае возрастает удельная поверхность материала. Будем считать, что все вновь образовавшиеся частицы имеют одинаковый размер. Тогда из условия сохранения массы материала получим уравнение:

$$\gamma\frac{\pi d_u^3}{6} = n\frac{\pi d_u^3}{6}, \qquad (14)$$

где γ =0,1 – доля объема исходной частицы, которая переходит в частицы продукта измельчения; n – число вновь образовавшихся частиц; d_u, $d_н$ – размеры исходной и новых частиц.

Из уравнения (14) следует соотношение:

$$n = \gamma I^3. \qquad (15)$$

где $I = d_u/d_н$ = 8-10 – степень мельчания.

Площадь поверхностей вновь образовавшихся частиц продукта измельчения равна:

$$S_{пр} = \gamma I^3 \pi d_н^2 = kIS_u, \qquad (16)$$

где $S_u = \pi d_u^2$ – площадь поверхности исходной частицы. Размеры $d_н$ и площадь поверхности $S_н$ новой частицы, которая образуется вместо исходной, после отделения мелких частиц продукта измельчения, соответственно равны:

$$d_н = \sqrt[3]{1-\gamma}\, d_u, \quad S_н = (1-\gamma)^{2/3} S_u. \qquad (17)$$

Прирост поверхности в результате разрушения исходной частицы равен:

$$\Delta S = S_н + S_{пр} - S_u = \left[(1-\gamma)^{2/3} + \gamma I - 1\right] S_u. \qquad (18)$$

Поскольку масса материала в результате разрушения исходной частицы не изменяется, то такое же соотношение имеет место и для удельных поверхностей. Таким образом, относительный прирост удельной поверхности в результате ударного разрушения частиц равен:

$$\frac{\Delta S_{уд}}{S_{уд}^u} = (1-\gamma)^{2/3} + \gamma I - 1 = (0{,}732 - 0{,}932), \qquad (19)$$

т.е. удельная поверхность возрастает на 73-93%.

Прирост удельной поверхности материала возрастает с увеличением доли разрушаемого

объема частицы γ и степени измельчения I. Величины γ и I трудно поддаются экспериментальному определению, поэтому соотношение (19) носит ориентировочный характер. Для его уточнения оценим наибольший возможный прирост удельной поверхности частицы на основе энергетического подхода [9].

Будем считать, что кинетическая энергия частицы за вычетом энергозатрат на её упругое деформирование расходуется на образование новой поверхности. Тогда получим:

$$\frac{m}{2}\left(\upsilon^2(d) - \upsilon_p^2\right) = K \cdot \Delta S(d), \qquad (20)$$

где υ_p=36 м/с – разрушающая скорость частицы, υ(d) – её фактическая скорость ($\upsilon(d) > \upsilon_p$), K=5,5 Дж/м^2 – удельные энергозатраты на образование новой поверхности. Разделив обе части уравнения (20) на m, получим:

$$\Delta S_{уд}(d) = \frac{\upsilon^2(d) - \upsilon_p^2}{2K} \qquad (21)$$

Однако, в реальных условиях ударно-истирающему взаимодействию с клинкерной засыпкой подвергаются лишь частицы размером $d \ge d_p$, скорость которых $\upsilon(d) > \upsilon_p$.

Будем считать, что зерновой состав цемента, поступающего в рабочую камеру активатора, подчиняется закону Розина-Раммлера. Тогда относительная массовая доля частиц, испытывающих ударные разрушения, равна:

$$R_1(d_p) = \exp\left[-\left(\frac{d}{d_1'}\right)^{n_1}\right]. \qquad (22)$$

Здесь R_1, d'_1 и n_1 – параметры зернового состава цемента до его активации.

Критический размер частиц d_p делит поступающий в рабочую камеру цемент на неактивируемую ($d < d_p$) и активируемую фракции со своими фракционными удельными поверхностями $S_{уд}^{на}$ и $S_{уд}^{a}$, которые связаны с удельной поверхностью исходного цемента $S_{уд}^{u}$ соотношением:

$$S_{уд}^{u} = \left(1 - R_1(d_p)\right) S_{уд}^{на} + R_1(d_p) S_{уд}^{a}. \qquad (23)$$

Фракционные удельные поверхности связаны со средними фракционными размерами частиц:

$$S_{уд}^{на} = \frac{6}{\rho_m d_{ср}^{на}}, \qquad S_{уд}^{a} = \frac{6}{\rho_m d_{ср}^{a}}. \qquad (24)$$

При взаимодействии газоматериальных струй с клинкерной засыпкой неактивируемая фракция не меняется, а более грубодисперсная активируемая часть цемента доизмельчается в результате чего её удельная поверхность возрастает и достигает значения $S_{уд}^{a} + \Delta S$. А так как массовые доли активируемой и неактивируемой фракции остаются прежними, то для удельной поверхности активированного цемента в целом $S_{уд}^{a}$ получим соотношение:

$$S_{уд}^{a} = (1 - R_1(d_p)) S_{уд}^{на} + R_1(d_p)\left(S_{уд}^{a} + \Delta S_{уд}\right) \qquad (25)$$

В качестве примера рассмотрим механоактивацию в опытно-промышленной установке низкомарочного цемента с дисперсными характеристиками: $S_{уд}^{u} = 2100\frac{см^2}{г} = 210\frac{м^2}{кг}$, d′$_1$=35 мкм, n=0.8 .

Разрушающую скорость υ_p= 36м/с имеют частицы размером d_p= 20 мкм. Тогда содержание неактивируемой (d<20 мкм) и активируемой (d>20 мкм) исходного цемента соответственно равны:

1–R_1(20)= 0,472; R_1(20)= 0,528;

а для средних размеров частиц получим:

$$d_{уд}^{на} = 5{,}2мкм, \; d_{ср}^{a} = 36мкм.$$

Удельные поверхности неактивируемой и активируемой частей исходного цемента имеют следующие значения:

$$S_{уд}^{a} = 382{,}8\frac{м^2}{кг}, \; S_{ун}^{a} = 55{,}6\frac{м^2}{кг}.$$

Средняя скорость соударений частиц активируемой части цемента с зернами клинкера рвана: υ(36)=46 м/с.

Прирост удельной поверхности активируемой части цемента находим по формуле (21):

$$\Delta S_{уд} = \frac{46^2 - 36^2}{11} = 74{,}5\frac{м^2}{кг}.$$

Удельная поверхность активированного цемента согласно формулы (25) равна:

$$S_{уд}^{a} = 0{,}472 \cdot 382{,}8 + 0{,}528(55{,}6 + 74{,}5) = 249{,}4\frac{м^2}{кг},$$

Т.е. за один цикл активации удельная поверхность цемента возрастает на 18,7%.

В результате увеличения удельной поверхности изменяются дисперсные характеристики цемента. В активируемом цементе уменьшается содержание фракции +d_p, поскольку все осколки разрушенных частиц переходят в более мелкие фракции:

$$R_2(d_p) = 0{,}9R_1(d_p) \qquad (26)$$

Параметры зернового состава активированного цемента d′$_2$ и n$_2$ – найдем с помощью соотношений (1) и (5), которые путем логарифмирования можно представить в виде:

$$\begin{cases} \lg S_{y\partial}^{a} = 7{,}55 - \dfrac{0{,}2}{mn_2} - \dfrac{\lg d'_2}{m}; \\ n_2 \lg\left(d_p - \lg d'_2\right) - 0{,}3622 = \lg\left[-\lg/\ 0{,}9R_1\left(d_p\right)\right], \end{cases} \quad (27)$$

где m =0,54.

Решение системы уравнений (27) имеет вид:

$$d'_2 = 10^{6{,}55m - 0{,}2/n_2 - m\lg S_{y\partial}^{a}}; \quad (28)$$

$$n_2 = \frac{0{,}1622 + \lg\left[-\lg 0{,}9R_1(d_p)\right]}{m\left(\lg S_{y\partial}^{a} - 6{,}55\right) + \lg d_p}. \quad (29)$$

Для рассмотренного выше, примера получим: n_2 = 0,82, d'_2 =29мкм.

Таким образом, пневматическая механизация цемента приводит к существенному повышению его дисперсности, улучшению качества поверхности частиц, а в итоге – повышению активности цемента.

Испытания опытно-промышленной установки показали, что ее использование для механоактивации цемента позволяет снизить его расход при приготовлении бетонных смесей и растворов на 10-18% по массе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск: Наука, 1980. 297 с.

2. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Е.Н. Активация минералов при измельчении. М.: Недра, 1988. 208с.

3. Патент РФ № 100431. (Установка для пневматической механоактивации цемента.) Опубл. 20.12.2010. БЮЛ.№ 35.

4. Дуда В. Цемент. М.: Стройиздат, 1981. 493 с.

5. Андреев С.Е., Товаров В.В., Перов В.А. Закономерности измельчения и исчисления характеристик гранулометрического состава. М.: Металлургиздат, 1959. 437с.

6. Богданов В.С., Несмеянов Н.П., Пироцкий В.З., Морозов А.И. Механическое оборудование предприятий строительных материалов. Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1998. 180 с.

7. Аэров М.Э., Тодес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем – Л.: Химия, 1979. 76 с.

8. Ходаков Г.С. Тонкое измельчение строительных материлов. М.: Стройиздат, 1972. 235 с.

9. Акунов В.И. Струйные мельницы. М.: Машгиз.1962. 264 с.

10. Уваров В.А., Богданов В.С., Гаврилов Р.В. Расчет конструктивно-технологических параметров струйных мельниц // Известия Вузов. Строительство. 1996. №10. С. 113–119.

Семикопенко И. А., канд. техн. наук, проф.,
Жуков А. А., аспирант,
Вялых С. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АГРЕГАТ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ МАТЕРИАЛА

v.s_bogdanov@mail.ru

В данной работе рассматриваются особенности прохождения частицы материала в форме шара через прутковую отбойную решетку, установленную в верхней части камеры помола агрегата дезинтеграторного типа.

Ключевые слова: *дезинтегратор, решетка, частица, классификация.*

Важной задачей при измельчении различных материалов является своевременное удаление готового продукта из камеры помола, а также совмещение помола и классификации в рамках одного агрегата.

Одним из способов обеспечения внутренней классификации материала является установка отбойной решетки перед разгрузочным патрубком камеры помола (рис. 1).

Тонкодисперсные частицы подхватываются воздушным потоком и вращаются внутри камеры помола вдоль жестко закрепленных по окружности секторов отбойной решетки, многократно ударяясь о прутки. При этом траектория движения частиц вдоль сектора отражательных прутков представляет собой скачкообразную нисходящую спираль [1]. За счет центробежной силы у поверхности прутков создается зона повышенного давления воздуха. Ввиду того, что тангенциальная скорость воздуха и частиц материала у поверхности отражательных прутков выше, чем их радиальная скорость в зазорах между прутками, то поток воздуха между прутками будет уносить только частицы с минимальными размерами.

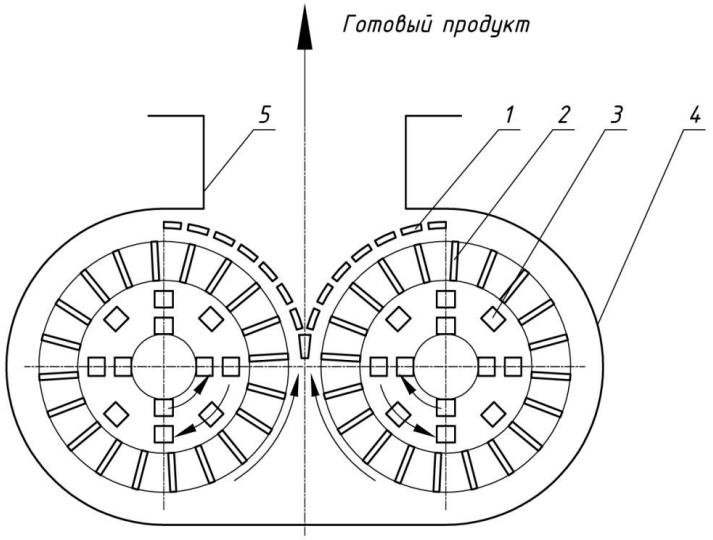


Рис. 1. Схема агрегата дезинтеграторного типа с отбойной решеткой.
1 – прутковая решетка; *2* – ударные элементы последнего ряда; *3* – ударные элементы внутренних рядов; *4* – корпус; *5* – разгрузочный патрубок.

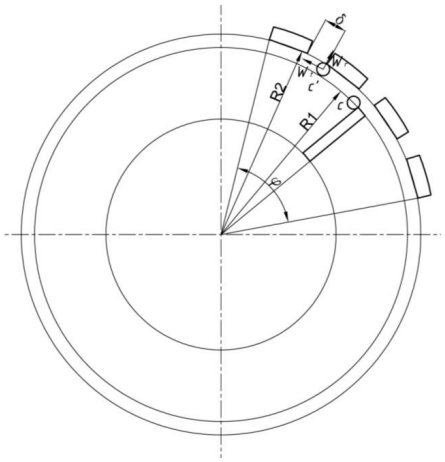


Рис. 2. Схема расположения отбойной решетки

Предположим, что частица *c* (рис. 2) сходит с последнего ряда радиально расположенных ударных элементов *2*. Так как размер частицы незначителен, то ее тангенциальная скорость вблизи решетки (положение *c'*) будет равна тангенциальной скорости воздушного потока:

$$W_\tau = \omega \cdot \frac{R_1^2}{R_2}, м/с, \qquad (1)$$

где ω - угловая скорость ротора; R_1 – наибольший радиус последнего ряда ударных элементов, м; R_2 – внутренний радиус отбойной решетки, м.

Радиальная скорость частицы будет равняться скорости потока воздуха, протекающего через решетку. Она может быть определена, если предположить, что воздух истекает равномерно через все зазоры между прутками решетки. Так как решетка симметрична относительно вертикальной оси, рассматриваем движение частицы через один из ее секторов:

$$W_r = \frac{Q_{1/2}}{(\varphi \cdot R_2 - n \cdot S) \cdot h}, м/с, \qquad (2)$$

где $Q_{1/2}$ – расход воздуха через один из двух секторов решетки; φ - секторный угол, рад; n – количество прутков в секторе решетки; S – ширина прутков решетки, м; h – высота прутков в свету, м.

Производительность агрегата по воздуху определяется по следующей методике [2]. Ударные элементы камеры помола в аэродинамическом отношении представляют собой в первом приближении лопатки вентилятора, приводящие воздушную среду в движение.

Расход воздуха в центробежном вентиляторе, м^3/с

$$Q = \pi D a v_m, \qquad (3)$$

где D – наружный диаметр ротора, м; a – ширина лопаток, м; v_m – меридиональная скорость движения воздуха, м/с.

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

$$v_m = \frac{2u}{D}\sqrt{h_1(D-h_1)}, \qquad (4)$$

где u – окружная скорость ротора, м/с; h_1 – высота ударных элементов в свету, м.

Следует отметить, что соотношение (3) отражает теоретический расход воздуха в агрегате. Реальная производительность агрегата по воздуху всегда меньше теоретической вследствие наличия внутренних и внешних сопротивлений системы.

Выразив в соотношении (3) скорость v_m через напор, создаваемый агрегатом дезинтеграторного типа, можно получить выражение для расчета реального расхода воздуха:

$$Q_{1/2} = \varphi D a \sin\alpha \sqrt{\frac{2(\Delta P - \Delta Pm)}{\rho}}, \qquad (5)$$

где α - угол между направлениями абсолютной и окружной скоростей:

$$tg\alpha = \frac{v}{u}, \qquad (6)$$

где v - абсолютная скорость схода воздуха с ударных элементов; ΔP – динамический напор, развиваемый агрегатом, Н/м^2;

$$\Delta P = v^2 \frac{\rho}{2}; \qquad (7)$$

ΔP_m – потери давления в системе, Н/м^2; ρ - плотность воздуха, кг/м^3.

Подставив производительность агрегата по воздуху $Q_{1/2}$, вычисленную по формуле (5) в формулу (2), можно определить радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками решетки:

$$W_r = \frac{\varphi \cdot D \cdot a \cdot \sin(\alpha) \cdot \sqrt{\frac{2(\Delta P - \Delta P_m)}{\rho}}}{(\varphi \cdot R_2 - n \cdot S) \cdot h}, м/с. \qquad (8)$$

Согласно [1], [3] частица будет удалена из камеры помола, если она в процессе движения проникнет в область прутковой решетки более чем на половину своего диаметра (рис.3): Исходя из этого, диаметр частицы определяется следующим образом.

Предположим частица, двигаясь вдоль прутковой решётки, за некоторое время проникла на расстояние $0{,}5d$ между прутками тогда можно записать:

$$\frac{\delta - 0{,}5 \cdot d}{W_\tau} = \frac{0{,}5 \cdot d}{W_r}, \qquad (9)$$

где δ – ширина зазора между прутками решетки.

Исходя из этого определяется диаметр частицы которая сможет пройти сквозь решетку:

$$d = \frac{2 \cdot \delta}{\frac{W_\tau}{W_r} + 1}, м. \qquad (10)$$

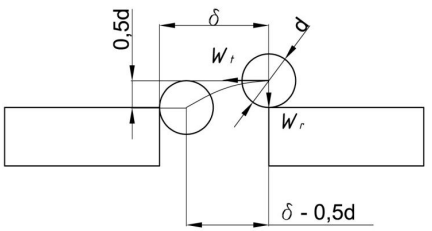


Рис. 3. Схема проникновения частицы в зазор между прутками решетки (рис. 4).

Построим зависимость диаметра частиц от зазора между прутками.

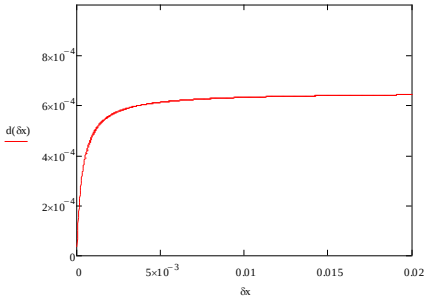


Рис. 4. Зависимость диаметра частиц от зазора между прутками

Таким образом, эффективность процесса классификации в данной помольной камере зависит от формы поперечного сечения прутков, зазора между прутками, а также от размеров частиц.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левданский А.Э., Левданский Э.И., Плеханов И.М. Определение максимального размера частиц, проходящих через отверстия перфорации в процессах проточного разделения // Химия и технология неорганических веществ: Труды БГТУ. - Минск, 1994.-Вып.2-с. 78-82.

2. Клочков Н.В., Блиничев В.Н., Бобков С.П., Пискунов А.В. Методика расчета расхода воздуха в центробежно-ударной мельнице // Известия вузов. Химия и химическая технология.1982, №2, с. 230-232.

3. Определение условия выхода частиц материала в разгрузочный патрубок камеры помола дезинтегратора / В.П. Воронов, И.А. Семикопенко, П.П. Пензев, С.В. Вялых, С.И. Гордеев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №2 – С. 90–91.

Шрубченко И. В., д-р техн. наук, проф.,
Рыбалко В. Ю., аспирант,
Мурыгина Л. В., аспирант,
Щетинин Н. А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ИССЛЕДОВАНИЮ РЕЖИМОВ ЛЕНТОЧНОГО ШЛИФОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАЧЕНИЯ БАНДАЖЕЙ И РОЛИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАРАБАНОВ

shrubens@yandex.ru

Предложено использовать ленточное шлифование для обработки крупногабаритных изделий, таких как, бандажи и опорные ролики технологических барабанов. Представлены некоторые аспекты исследований по формированию шероховатости поверхностей. Установлены основные факторы, оказывающие влияние на формирование поверхности. Представлены номограммы режимов ленточного шлифования для различных типоразмеров бандажей.

Ключевые слова *бандаж, мобильные технологии, шлифовальная головка, бесконечная шлифовальная лента, зернистость ленты, шероховатость поверхности, твердость ролика, режимы ленточного шлифования, построение номограмм.*

Для обеспечения заданной точности формы поверхностей крупногабаритных деталей, например, таких как бандажи и ролики вращающихся технологических барабанов (ТБ), широко применяют различное мобильное оборудование. Такое оборудование позволяет осуществлять обработку поверхностей непосредственно на работающем агрегате, без остановки производственного процесса. На кафедре технологии машиностроения Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова была разработана и успешно апробирована конструкция универсального встраиваемого станка модели УВС-01 [1]. Технологический процесс с применением такого станка предполагает в основном лезвийную обработку со съемом больших по величине припусков. Следует иметь в виду, что особенностью обработки поверхностей качения бандажей ТБ является бесцентровая схема, поэтому режимы обработки требуют тщательного подбора и анализа и особенно это относится к величине снимаемого припуска. Ряд проведенных ранее исследований [2, 3] показал, что оптимальной глубиной резания для таких схем обработки является достаточно большие величины, которые могут достигать более 3…4 мм. Однако при таких жестких режимах в технологической системе возникают значительные по величине силы резания, а значит и отжатия, что, в конце концов, не позволяет получить необходимой точности. Очевидно, чтобы повысить точность обработки поверхностей качения бандажей, требуется осуществлять съем существенно меньших по величине припусков за каждый рабочий ход. Так как длина обрабатываемых поверхностей достигает 1000…1100 мм, то при частоте вращения 1 об/мин для бандажа диаметром 6100 мм, основное время одного рабочего хода может достигать примерно 1000 мин. Безусловно, уменьшение глубины резания повлечет за собой значительное увеличение необходимого времени. Попытки увеличения производительности за счет изменения подачи и геометрии режущего инструмента также не всегда позволяют обеспечить надлежащее качество обработки. Чтобы обеспечить необходимую точность и шероховатость поверхности требуется с одной стороны существенно уменьшить глубину резания на каждом рабочем ходе, а с другой стороны – уменьшить основное время выполнения рабочего хода. Такую противоречивую задачу позволит решить применение ленточно-абразивной обработки.

С целью расширения технологических возможностей предложено конструкцию универсального встраиваемого станка УВС-01 оснастить шлифовальной головкой рис. 1 [4]. Установка, оснащенная бесконечной шлифовальной лентой 1, базируется на траверсе 2 динамического самоустанавливающегося суппорта (ДСС). В конструкции предусмотрены сменные опоры: одиночные ролики 3, роликовые блоки 4 или плоские опоры 5, применение которых позволяет по разному осуществлять влияние на динамику процесса формирования поверхности при таких схемах обработки. Кроме того, конструкция ДСС позволяет изменять также межосевой размер опор и радиальное положение шлифовальной установки, что также оказывает влияние на процесс формирования поверхности. Вся конструкция ДСС имеет несколько степеней свободы: покачивание вокруг шарниров 6 и осевые перемещения относительно продольного суппорта станка, что в свою очередь позволяет осуществлять копирование глобальных перемещений, вызываемых взаимным влиянием погрешности бандажа с опорами технологического барабана. Применение ленточного шлифования для таких крупногабаритных изделий как бандажи и опорные ролики ТБ, является принципиально новой задачей и требует проведения ряда исследований, как по формированию точности,

так и шероховатости поверхностей. В данной статье представлены некоторые аспекты исследований по формированию шероховатости поверхностей качения бандажей.

С учетом ранее проведенных исследований [5] было установлено, что при ленточном шлифовании с постоянным усилием прижима основными факторами, оказывающими влияние на шероховатость поверхности, являются: зернистость абразивной ленты d_3, твердость обрезиненного покрытия контактного ролика Hs и скорость изделия v_u.

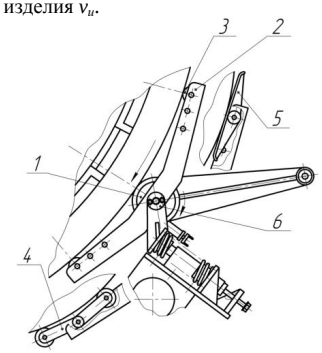


Рис. 1. Универсальный встраиваемый станок УВС-01, оснащенный шлифовальной установкой

Для обеспечения заданного уровня шероховатости поверхности бандажей ТБ необходимо получить оптимальные значения вышеприведенных параметров. Учитывая возможность их варьирования в значительных диапазонах, построим номограммы, которые позволят выбирать необходимые режимы для различных схем и параметров обработки применительно к обработке поверхностей качения бандажей и роликов ТБ.

Для вычисления параметров и построения номограмм будем использовать математическую модель [5]:

$$R_a = 2{,}25\cdot 10^{-4} d_3^{2.05(1-0{,}381\lg Hs)} Hs^{1.69} v_u .$$

Используя эту математическую модель и варьируя два из трех факторов, можно получить те значения третьего фактора, которые позволят получить необходимую шероховатость поверхности.

Ниже представлен текст программы для определения необходимой твердости контактного ролика, чтобы обеспечить при обработке шероховатость поверхности – *Ra* 5. Значения зернистости применяемой ленты взяты стандартными, в диапазоне 18…80. Значения скорости резания взяты для различных диаметров бандажей ТБ при частоте вращения 1 об/мин. Получился диапазон фиксированных значений от 11,62 до 26,53 м/мин. Расчеты производились в среде математического моделирования MathCAD.

Ra := 5 - Задание значения требуемой шероховатости.

ORIGIN := 1 - Вводится для начала отсчета с единицы.

$$d := \begin{pmatrix} 18 \\ 20 \\ 25 \\ 32 \\ 40 \\ 50 \\ 63 \\ 80 \end{pmatrix} \quad V := \begin{pmatrix} 11.62 \\ 12.25 \\ 13.53 \\ 15.23 \\ 17.17 \\ 19.15 \\ 21.35 \\ 26.53 \end{pmatrix}$$

Ввод значений зернистости шлифовальной ленты и значений скорости резания

n1 := length (d)
n2 := length (V)

Функции определения количества элементов в матрице.

$$z := \left| \begin{array}{l} \text{for } i1 \in 1..n1 \\ \quad \text{for } i2 \in 1..n2 \\ \quad\quad m_{i1,i2} \leftarrow \dfrac{\log(Ra) + 3.6481 - 2.0507\log\left(d_{i1}\right) - 0.1313\log\left(V_{i2}\right)}{\left(1.6939 - 0.7805\log\left(d_{i1}\right)\right)} \\ m \end{array} \right.$$

Цикл последовательного вычисления значений логарифма твердости контактного ролика в зависимости от варьируемых параметров

$$Xm := \left| \begin{array}{l} \text{for } i1 \in 1..n1 \\ \quad \text{for } i2 \in 1..n2 \\ \quad\quad m_{i1,i2} \leftarrow d_{i1} \\ m \end{array} \right. \qquad Ym := \left| \begin{array}{l} \text{for } i1 \in 1..n1 \\ \quad \text{for } i2 \in 1..n2 \\ \quad\quad m_{i1,i2} \leftarrow V_{i2} \\ m \end{array} \right.$$

Задание матриц значений зернистости и скорости резания.

$$H := \left| \begin{array}{l} \text{for } i1 \in 1..n1 \\ \quad \text{for } i2 \in 1..n2 \\ \quad\quad m_{i1,i2} \leftarrow 10^{z_{i1,i2}} \\ m \end{array} \right.$$

Цикл вычисление значений твердости контактного ролика

$$H = \begin{pmatrix} 193.478 & 191.609 & 188.14 & 184.09 & 180.077 & 176.5 & 173.006 & 166.232 \\ 185.649 & 183.762 & 180.261 & 176.179 & 172.138 & 168.541 & 165.031 & 158.237 \\ 167.372 & 165.458 & 161.915 & 157.794 & 153.726 & 150.115 & 146.601 & 139.826 \\ 144.08 & 142.169 & 138.64 & 134.551 & 130.532 & 126.978 & 123.533 & 116.929 \\ 119.853 & 117.994 & 114.573 & 110.627 & 106.769 & 103.375 & 100.099 & 93.864 \\ 92.429 & 90.704 & 87.542 & 83.921 & 80.406 & 77.334 & 74.389 & 68.839 \\ 61.205 & 59.757 & 57.123 & 54.138 & 51.273 & 48.797 & 46.448 & 42.091 \\ 28.865 & 27.921 & 26.227 & 24.344 & 22.574 & 21.075 & 19.68 & 17.164 \end{pmatrix}$$

Полученные значения твердости контактного ролика

Поверхность отклика модели можно представить как геометрическое место точек, отвечающих только одному, конкретно заданному уровню параметра шероховатости *Ra*. При этом во всем факторном пространстве для двух произвольно выбранных значений варьируемых факторов найдется единственное значение третьего, при котором результат их взаимодействия будет находиться на поверхности отклика. В этом случае поверхность отклика модели можно использовать в практических целях как номограмму для определения рациональных режимов ленточного шлифования по гарантированному обеспечению заданной шероховатости поверхности. Из рассматриваемых параметров фиксированными чаще всего являются шероховатость и зернистость. Скорость резания также можно задать дискретными значениями. Следовательно, свободным фактором можно использовать твердость контактного ролика.

На рис. 2 представлены номограммы режимов ленточного шлифования для различных типоразмеров бандажей. Рассматривались восемь различных диаметров, значения скорости резания при обработке которых составляют: v_u = 11,62; 12,25; 13,53; 15,23; 17,17; 19,15; 21,35; 26,53 м/мин. Зернистость ленты задавалась посредством диаметра зерна, который составил: $d_3 = 18 \cdot 10^{-2}$; $20 \cdot 10^{-2}$; $25 \cdot 10^{-2}$; $32 \cdot 10^{-2}$; $40 \cdot 10^{-2}$; $50 \cdot 10^{-2}$; $63 \cdot 10^{-2}$; $80 \cdot 10^{-2}$ мм.

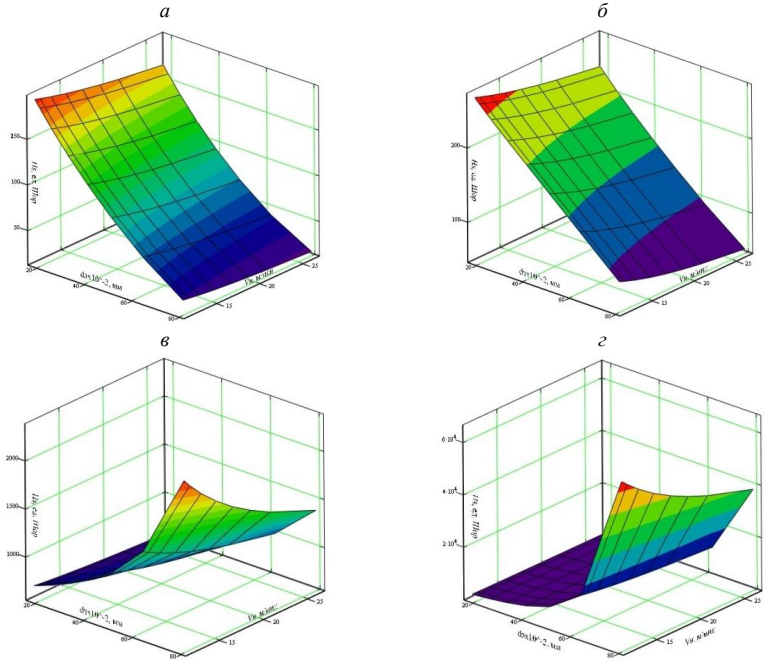


Рис. 2. Номограммы параметров режима ленточного шлифования различных типоразмеров бандажей по гарантированному обеспечению параметров шероховатости поверхности:
а – *Ra* ≤ 5 мкм; *б* – *Ra* ≤ 6,3 мкм; *в* – *Ra* ≤ 12,5 мкм; *г* – *Ra* ≤ 25 мкм

Анализ полученных номограмм показывает, что на обеспечение параметров шероховатости *Ra* ≤ 5 мкм и *Ra* ≤ 6,3 мкм значительное влияние оказывает зернистость шлифовальной ленты. Чем меньше зернистость ленты, тем твердость контактного ролика может быть меньше. Для обеспечения параметров шероховатости *Ra* ≤ 12,5 мкм и *Ra* ≤ 25 мкм наблюдается несколько обратная зависимость: чем меньше зернистость – тем твердость контактного ролика должна быть больше.

На рис. 3 представлены номограммы режимов ленточного шлифования поверхностей качения бандажей при обработке на специальном стенде [6]. Значения диаметров обрабатываемых поверхностей выбирались аналогичными значениям, выбранным в предыдущей задаче. Однако, учитывая возможности привода главного движения специального стенда, скорость резания изменялась в пределах от 1 до 22 м/мин с шагом 3 м/мин.

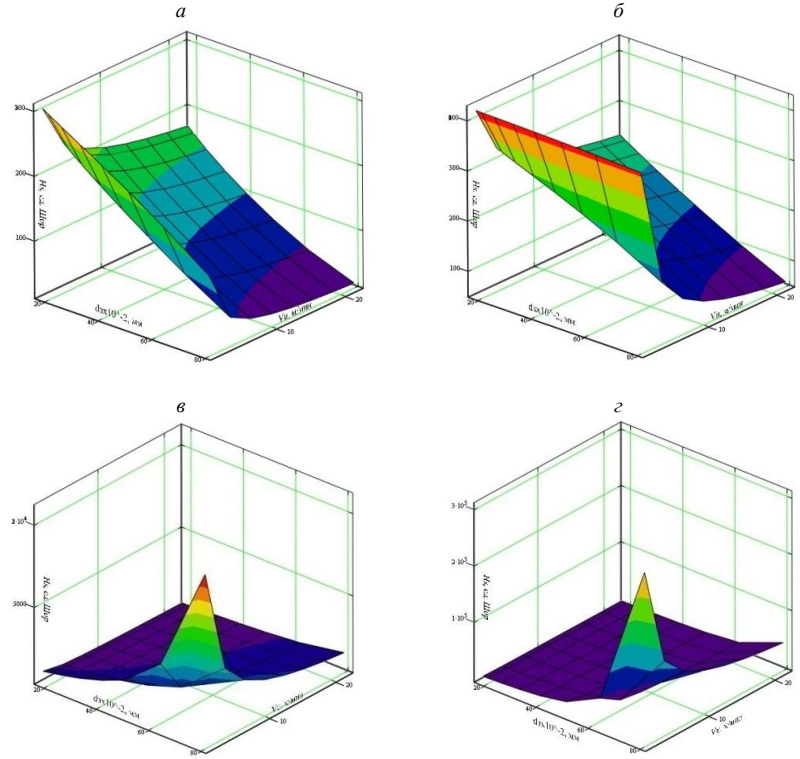


Рис. 3. Номограммы параметров режима ленточного шлифования при моделировании обработки бандажей на стенде по гарантированному обеспечению параметров шероховатости поверхности:
а – *Ra* ≤ 5 мкм; *б* – *Ra* ≤ 6,3 мкм; *в* – *Ra* ≤ 12,5 мкм; *г* – *Ra* ≤ 25 мкм.

Анализ этих номограмм показывает, что на обеспечение шероховатости *Ra* ≤ 5 мкм и *Ra* ≤ 6,3 мкм значительное влияние оказывают оба параметра: при уменьшении зернистости и увеличении скорости резания необходимая твердость контактного ролика уменьшается. Для обеспечения шероховатости *Ra* ≤ 12,5 мкм и *Ra* ≤ 25 мкм наблюдается следующая зависимость: при уменьшении зернистости и небольших значениях скорости резания требуемая твердость контактного ролика увеличивается; при увеличении скорости резания значения требуемой твердости снижается. Также при одинаковых значениях скорости резания и зернистости, значения твердости увеличиваются с ростом значения шероховатости. В табл. 1 представлены некоторые значения расчетных режимов для обеспечения шероховатости *Ra* ≤ 5 мкм.

Таблица 1

Расчетные значения параметров режима ленточного шлифования по гарантированному обеспечению шероховатости поверхности $Ra \leq 5$ мкм

Скорость изделия v_u, м/мин	Зернистость ленты $d_3 \cdot 10^{-2}$, мм	Твердость ролика *Hs*, ед. по Шору	Скорость изделия v_u, м/мин	Зернистость ленты $d_3 \cdot 10^{-2}$, мм	Твердость ролика *Hs*, ед. по Шору
11,62	18	193,478	26,53	18	166,232
	20	185,649		20	158,237
	25	167,372		25	139,826
	32	144,08		32	116,929
	40	119,853		40	93,864
	50	92,429		50	68,839
	63	61,205		63	42,091
	80	28,865		80	17,164

Однако, лучшие условия по обеспечению привода вращения шлифовальной ленты все же обеспечивают контактные круги обрезиненные. Поэтому возникает необходимость в исследовании зависимости режимов ленточного шлифования при стабильной твердости контактного круга $Hs = 90^{\circ}A$ по Шору. В табл. 2. представлены результаты расчета, полученные для таких условий.

Результаты исследования показывают, что применение ленточного шлифования для обеспечения требуемого качества поверхностей качения бандажей и опорных роликов возможно и полученные номограммы можно использовать для определения оптимальных значений режимов.

Таблица 2

Шероховатость поверхности качения бандажа, получаемая при ленточно-абразивной обработке (твердость контактного ролика $Hs = 90^{\circ}A$ по Шору)

Скорость изделия v_u, м/мин	Зернистость ленты $d_3 \cdot 10^{-2}$, мм	Шероховатость поверхности *Ra*, мкм	Скорость изделия v_u, м/мин	Зернистость ленты $d_3 \cdot 10^{-2}$, мм	Шероховатость поверхности *Ra*, мкм
21,35	18	3,133	26,53	18	3,224
	20	3,311		20	3,407
	25	3,723		25	3,831
	32	4,239		32	4,362
	40	4,766		40	4,904
	50	5,359		50	5,514
	63	6,051		63	6,226
	80	6,86		80	7,059

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 89012 Российская Федерация, МПК[7] B23B 5/00. Станок для обработки бандажей / Шрубченко И.В., Кузнецова И.И., Колобов А.В., Шрубченко М.И.; заявитель и патентообладатель: Белгор. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова. – №2009101625/22; заявл. 19.01.09; опубл.27.11.09 , Бюл. №33 – 2с.

2. Оптимизация параметров бесцентровой обработки крупногабаритных бандажей технологических барабанов на основе математического моделирования / И.В. Шрубченко, И.И. Кузнецова, А.В. Колобов, М.И. Шрубченко // Технология машиностроения. 2008. № 2. С. 55–59.

3. Шрубченко И.В. Предмонтажная и окончательная обработка поверхностей опор при сборке крупногабаритных технологических барабанов // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2006. №10. С. 3–8.

4. Пат. 97954 Российская Федерация, МПК[7] B 23 B 5/00. Станок для обработки бандажей / Мурыгина Л.В., Шрубченко И.В., Архипова Н.А.; заявитель и патентообладатель: Белгор. гос. технол. ун-т им. В.Г. Шухова. – № 2010119624 / 02; заявл. 17.05.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. №27 – 3с.

5. Соколова Л.С. Шлифование абразивными лентами с постоянной силой прижима. М.: Компания Спутник, 2005. – 146 с.

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

Харламов Е. В., ст. преп.,
Шарапов Р. Р., д-р техн. наук, проф.,
Шаптала В. Г., д-р техн. наук, проф.,
Шаптала В. В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АГРЕГАТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТВАЛОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ КМА

jkharlamov@yandex.ru

Предложен способ сухого обогащения железосодержащих кварцитов. Разработан аппарат для разделения железосодержащего сырья на кварцевый песок и железосодержащие компоненты. Разработана методика определения дисперсного состава получаемых порошков и коэффициента извлечения магнитных частиц из общей массы.

Ключевые слова: *разделение, железная руда, кварцит, сепаратор, дисперсный состав, кипящий слой, магнитное поле, коэффициент извлечения.*

Обогащение магнетитовых кварцитов на горно-обогатительных комбинатах Курской магнитной аномалии сопровождается накоплением огромных количеств «хвостов» обогащения - нерудных материалов с остаточным содержанием магнита до 7-8% [1].

Образуемые этими материалами отвалы наносят серьезный ущерб окружающей среде и народному хозяйству в целом. Ликвидация и утилизация отвалов горно-обогатительного производства представляет собой актуальную, но очень сложную проблему. Одним из направлений ее решения является использование отходов обогащения железной руды, содержащих до 93% тонкоизмельченного кварцевого песка (кварцита) в строительстве, в частности - дорожном, а также в производстве строительных материалов и изделий. Некоторые технологии использования отвалов требуют предварительного обезжелезивания кварцевого песка, т.е. удаление остаточных магнетитовых частиц. Получаемый при этом железорудный концентрат может использоваться как наполнитель и пигмент при изготовлении красок специального назначения [2]. Для разделения железосодержащего минерального сырья разработан магнито-аэродинамический сепаратор, в котором магнитное извлечение магнетитовых частиц происходит из кипящего слоя исходного сыпучего материала (рис. 1).

Сущность разработанного аэродинамического способа разделения отходов горно-обогатительного производства состоит в том, что извлечение железосодержащей компоненты из тонкоизмельченного и сходного материала происходит из кипящего слоя частиц, создаваемого восходящим потоком воздуха, проходящим через воздухопроницаемое металлокерамическое днище транспортирующего лотка. Размещение магнитной системы и ленточного транспортера под углом к транспортирующему лотку повышает селективность извлечения магнитных частиц, что способствует повышению чистоты получаемого кварцевого песка.

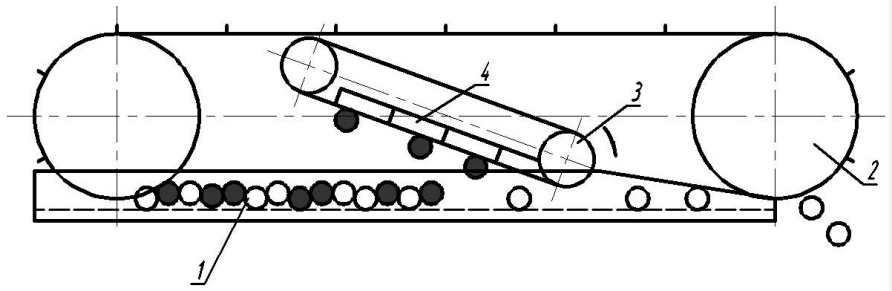


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема магнито-аэродинамического сепаратора:
1 – аэрожелоб; *2* – скребковый конвейер; *3* – транспортирующий конвейер;
4 – магнитная система; *5* – кипящий слой материала;
● – частицы магнитита; ○ – частицы кварцита

Известно [3], что для извлечения сильномагнитных магнетитовых частиц достаточно применения сравнительно слабых магнитных полей с напряженностью H < 80 кА/м. Поэтому в разработанном сепараторе используется открытая многополюсная магнитная система, собранная из стандартных постоянных магнитов. Рабочим органом сепаратора является транспортирующая лента, проходящая под магнитной панелью.

Магнетитовые частицы, извлекаемые в рабочей зоне сепаратора, притягиваются к ленте, удерживаются на ней и транспортируются к месту разгрузки.

Разработанный способ разделения железосодержащего сыпучего материала имеет ряд существенных преимуществ:

– процесс разделения происходит в воздушной среде (сухое разделение), что позволяет обойтись без сложных систем водоснабжения и шламового хозяйства;

– аэродинамическое псевдоожижение материала из-за отсутствия движущихся деталей намного проще и надежней вибропсевдоожижения;

– простая система управления процессом разделения путем изменения параметров загрузочного устройства, угла наклона магнитной системы и характеристик кипящего слоя;

Использование технологии кипящего слоя позволяет получать сырьё для строительства и лакокрасочной промышленности из отходов горно-обогатительного производства.

Параметры кипящего слоя сыпучего материала тесно связаны с физико-механическими свойствами частиц [4-7]. Разделяемый материал представляет собой двухкомпонентную механическую смесь частиц магнетита и немагнитных частиц кварцита (песка). Магнетит (Fe_3O_4)-сильномагнитный минерал черного цвета, содержащий 72,4 % железа. Его плотность $\rho_п$ = 5260 кг/м^3, а магнитная восприимчивость ≈10^{-5}. Относительное массовое содержание магнитной и немагнитной составляющих $f_М \approx 0,07$ и $f_П \approx 0,93$. Дисперсный состав составляющих исследовался методом лазерной гранулометрии. Результаты этих исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Дисперсные составы частиц магнита и песка

Фракции частиц (d_{i-1}, d_i), мкм	0-5,37	5,37-11,2	11,2-23,2	23,2-40,2	40,2-69,5
Средние размеры фракции $\overline{d_i}$	2,7	8,3	17,2	31,7	55
Относительное массовое содержание фракций магнита, f_{Mi}	0,01	0,03	0,11	0,82	0,03
Относительное массовое содержание фракций песка, $f_{Пi}$	0,08	0,13	0,17	0,60	0,02

Размеры частиц, указанные в таблице. являются эквивалентными по объему:

$$d = d_{ЭV} = \sqrt[3]{\frac{6V_ч}{\pi}} \qquad (1)$$

По дисперсным составам составляющих разделяемого материала определяются средние размеры их частиц [8-9]:

– среднеобъемные:

$$d_{MV} = \sum_i \overline{d}_i f_{Mi} = 29,8 мкм,$$

$$d_{ПV} = \sum_i \overline{d}_i f_{Пi} = 24,2 мкм \qquad (2)$$

– среднеповерхностные:

$$d_{MS} = \frac{1}{\sum_i \left(\frac{f_{Mi}}{\overline{d}_i} \right)} = 24,9 мкм,$$

$$d_{ПS} = \frac{1}{\sum_i \left(\frac{f_{Пi}}{\overline{d}_i} \right)} = 13,4 мкм, \qquad (3)$$

Здесь $\overline{d_i} = (d_{i-1} - d_i)/2$ – средний размер частиц *i*-ой фракции порошка; f_{Mi}, $f_{Пi}$ – относительные по массе содержания *i*-ой фракции зерен магнетита и песка.

Среднеобъемные размеры частиц используются при определении действующих на них сил. При определении параметров кипящего слоя используются их среднеповерхностные размеры.

Слой сыпучего материала в связанном состоянии характеризуется его толщиной δ и пористостью ε, равной относительной доле части объема слоя, занимаемой воздухом:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_Н}{\rho_К}, \qquad (4)$$

где $\rho_Н$ – насыпная плотность материала, $\rho_К$ – его средняя кажущаяся, т.е. с учетом микропор частиц, плотность.

Обе составляющие материала состоят из частиц неправильной формы – округлых и угловатых. Отличие формы частиц от сферической характеризуется геометрическим коэффициентом формы *Ф,* равным отношению площади поверхности частицы к площади поверхности шара такого же объема:

$$Ф = \frac{S_Н}{S_Ш} \qquad (5)$$

Установлено [5], что для округлых частиц *Ф* = 1,33, для угловых – 1,52, а для вытянутых – 1,72. Коэффициенты формы частиц разделяемого материала определяются по относительному содержанию частиц различной формой и составляют:

$$Ф_М = 1,65, \; Ф_П = 1,4 \qquad (6)$$

$$w_{кр} = 0,0736 \frac{\mu_д \varepsilon_{кр}}{d_{см} \rho} \left(\frac{g d_{см}^3 \rho_{см} \rho}{\mu_g} \right)^{0,625} \left(\frac{d_{max}}{d_{см}} \right)^{0,375} = 0,025 м/с \qquad (7)$$

Здесь $\mu_д$ – коэффициент динамической вязкости воздуха, d_{max} – наибольший размер частиц разделяемой смеси, $\varepsilon_{кр}$ – критическая пористость смеси, соответствующая началу ее псевдоожижения, которую можно найти из уравнения:

$$\frac{Ф^2 (1 - \varepsilon_{кр})}{\varepsilon_{кр}^3} = 11, \qquad (8)$$

где Ф – среднее значение геометрического коэффициента формы частиц смеси:

$$Ф = f_П Ф_П + f_М Ф_М \qquad (9)$$

Усредненные значения размера частиц $d_{см}$ и плотности $\rho_{см}$ частиц двухкомпонентной смеси кварцита и магнетита можно найти по формулам [5]:

$$\frac{1}{\rho_{см}} = \frac{f_П}{\rho_П} + \frac{f_М}{\rho_М} \qquad (10)$$

$$d_{см} = \frac{(f_М \rho_П + f_П \rho_М) d_{ПS} d_{MS}}{f_М \rho_П d_{ПS} Ф_М + f_П \rho_М d_{MS} Ф_П} \qquad (11)$$

Толщину кипящего слоя разделяемой смеси можно определить с помощью соотношения:

$$\delta_{кс} = \frac{1 - \varepsilon}{1 + \varepsilon} \delta \qquad (12)$$

Найдем параметры кипящего слоя при разделении на экспериментальном сепараторе отвальной кварцито-магнититовой смеси с характеристиками: $\rho_П$ = 2650 кг/м^3, $\rho_М$ = 5260 кг/м^3, $f_П$ = 0,93, $f_М$ = 0,07, $Ф_П$ = 1,4, $Ф_М$ = 1,65, ε = 0,4, $d_{ПS}$ = 13,4 мкм, d_{MV} = 29,8 мкм, d_{MS} = 24,9 мкм, ρ = 1,2 кг/м^3, μ_g = 1,8·10^{-5}Па·с, d_{max} = 69,5 мкм.

По формуле (9) находим: Ф = 1,42. Решив численно уравнение (8), получим пористость кипящего слоя смеси: $\varepsilon_{кр}$ = 0,462. Толщина кипящего слоя согласно формулы (12) равна:

$$\delta_{кс} = 1,115\delta \qquad (13)$$

Усредненные характеристики разделяемой смеси находи по формулам (10) и (11): $\rho_{см} = 2745,4 кг/м^3$, $d_{см} = 9,7 мкм$.

Расход и давление воздуха, необходимые для создания кипящего слоя разделяемой смеси, определяются по формулам:

$$Q = w_{кр} S \qquad (14)$$

$$P = \xi_{мкп} \frac{\rho Q^2}{2S}, \qquad (15)$$

где S, $\xi_{мкп}$ – площадь и коэффициент местного сопротивления металлокерамической перегородки-днища транспортного лотка сепаратора. По значениям *Q* и *P* подбирается вентилятор установки.

Магнитная система разработанного сепаратора представляет собой многополюсную неподвижную панель, набранную из стандартных прямоугольных плоских магнитов с размерами 120×80×16 мм (рис. 2)

Материал магнитов – феррит 22БА220 имеет следующие характеристики [7]: H_{cB} = 215 кА/м, H_{cJ} = 220 кА/м, H_d = 122 кА/м, B_r = 0,36 Тл, B_d = 0,18 Тл.

Экспериментально установлено [3], что уменьшение нормальной составляющей напряженности магнитного поля многополюсной системы при любых допустимых значениях *x* и *y* с достаточной точностью подчиняется соотношению:

$$H_z = H_{cp} \exp(-cz), \qquad (16)$$

где H_{cp} – напряженность магнитного поля на поверхности магнитной системы, $c = \frac{\pi}{S}$ – коэф-

Для учета несферичности формы частиц в соотношениях для кипящего слоя вместо размера *d* следует брать *d*/ *Ф*.

В разработанном сепараторе слой разделяемого сыпучего материала формируется в лотке прямоугольного сечения, днище которого выполнено из воздухопроницаемого металлокерамического материала ПНС-10. Нагнетаемый через перегородку воздух создает однородный поток, которой проходит через слой сыпучего материала.

Критическая скорость восходящего потока воздуха при которой возникает кипящий слой смеси, определяется по формуле:

фициент неоднородности магнитного поля, S – продольный шаг полюсов магнитной системы. Для используемой в разработанном магнитно-аэродинамическом сепараторе магнитной системы $H_{ср} = 37кА/м$.

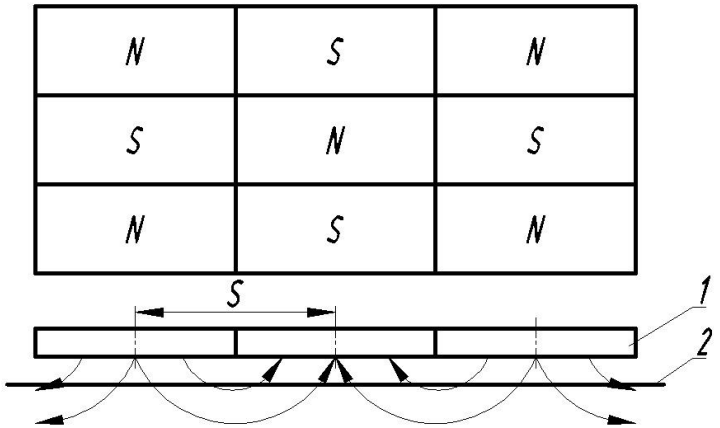


Рис. 2. Схема магнитной системы сепаратора:
(*1* – постоянные магниты, *2* – транспортирующая лента)

На основе закономерностей массопереноса магнитных частиц выведено аналитическое выражение для коэффициента их извлечения:

$$\eta = \sum_{i=1}\left(1-\left(\frac{h_2}{h_2 + l_a tg\alpha}\right)\frac{\chi_{oc}(d_i)}{v_к \sin\alpha}\right) \qquad (17)$$

где h_2 – расстояние от поверхности кипящего слоя до магнитной системы, l_a – длина активной зоны сепарации, α – угол наклона магнитной системы, $v_{oc}(d_i)$ – скорость осаждения магнетитовых частиц на ленту транспортирующего конвейера, d_i – средний размер частиц i-ой фракции магнетита.

С помощью соотношения (17) проанализировано влияние на качество разделения отвальной смеси основных конструктивно-технологических параметров сепаратора: толщины слоя разделяемой смеси, скорости ее перемещения и угла наклона магнитной системы.

Зависимость (17) хорошо согласуется с результатами экспериментальных исследований и может быть использована при проектировании промышленных сепараторов для получения высококачественного строительного сырья из отвалов горно-обогатительного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кармазин В.И., Кармазин В.В.Магнитные методы обогащения. М.: Недра, 1984. 215 с.

2. Уваров В.А. Оптимизация параметров работы пневмоструйной противоточной мельницы // Омский научный вестник. 2006. № 2(35). С. 17–19.

3. Кармазин В.В., Кармазин В.И. Магнитные и электромагнитные методы обогащения. М.: Недра, 1988. 304 с.

4. Ржевский В.В., Новик Г.Я Основы физики горных пород. М.: Недра, 1978.

5. Расчеты аппаратов кипящего слоя: Справочник. / Под ред. И.П. Мухлеванова, Б.С. Самина, В.Ф. Фролова. Л.: Химия, 1986. 352 с.

6. Разумов И.М. Псевдоожижение и пневмотранспорт сыпучих материалов. М.: Химия, 1972. 240 с.

7. Постоянные магниты: Справочник / А.Б. Альтман, А.М. Герберг, П.А. Гладынов и др.; Под ред. Ю.М.Пятина. М.: Энергия, 1980. 448 с.

8. Новый подход к определению параметров зернового состава цемента аналитическим способом / В.С. Богданов, Р.Р. Шарапов, Д.В. Богданов, С.Ю. Кабанов // Цемент и его применение. 2011. № 1. С. 135-140.

9. Шаптала В.Г., Шарапов Р.Р., Алфимова Н.И. Прогнозирование дисперсных характеристик высокодисперсных цементов // Строительные материалы. 2007. № 8. С. 24–25.

Шапорев П. В., аспирант,
Питак И. В., канд. техн. наук, доц.,
Себко В. В., д-р техн. наук, проф.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

ШАХТНАЯ ПЕЧЬ ДЛЯ МЯГКОГО ОБЖИГА ИЗВЕСТНЯКА

ipitak@rambler.ru

В статье рассмотрены вопросы распределения топочных газов по сечению шахтной печи, характер движения материалов и газа, кинетика процесса. По результатам исследований предложена конструкция шахтной печи. Рассмотрен вопрос о применении газообразного топлива в шахтных известково–обжигательных печах для производства высокообожженой извести с высокой активностью.

***Ключевые слова**: известь, кинетика процесса, обжиг, печь, конструкция, материал, топливо.*

Введение

К извести, которая потребляется для технологических целей различными отраслями промышленности, и соответственно к ее качеству предъявляют разнообразные требования. Для обеспечения различных отраслей народного хозяйства известью требуемого качества перед производством всегда стояла задача разработки новых технологических режимов и конструкций печей, которые обеспечивали бы стабильное получение продукта с заданными свойствами. Основными агрегатами для многотоннажного производства извести являются шахтные известково–обжигательные печи, в которых в качестве топлива используются доменный кокс или антрацит или сортовые угли. Как правило тощие виды топлива применяют в производствах, где наряду в технологическом цикле используется углекислый газ, который содержится в топочных газах с концентрацией 36–40% масс.

Ряд производств, обеспечивающих выпуск высокодисперсных наполнителей и ингредиентов по физико–химическим свойствам близки к наноматериалам первого рода, используют в технологическом процессе.

Известь с содержанием основного вещества CaO >96%, содержащем $CaO_{акт}$ >92% и суммарным содержанием примесей менее 1,5% [1]. Производство извести для таких технологических процессов требует не только определенной подготовки известняка или мела к обжигу, но в основном использования в качестве топлива природного газа, продукты сжигания которого исключают загрязнение извести.

К вышеуказанному ряду производств относятся производства химически осажденного мела, высокодисперстных оксида и гидроксида кальция, гидрохлорида кальция, кальциевых наполнителей для парфюмированой и медицинской промышленности и др. Использование альтернативных источников энергии с целью производства чистого продукта для проведения процесса обжига известняка, как например, СВЧ–энергии, электрообогрева [2], солнечной энергии, проблематично, поскольку неотработанны реакторные установки для реализации процесса, а также достигнутый уровень исследований не позволяет надеяться организацию в ближайшем будущем многотоннажного производства извести.

Поэтому применение газообразного топлива в шахтных известково–обжигательных печах для производства высокообожженой извести с высокой активностью остается необходимым приемом.

Конструктивное оформление обжиговых шахтных печей с использованием газообразного топлива и особенности процесса

Как показал анализ данных по эксплуатации 6 печей на территории Украины на предприятиях основное распространение получили газовые шахтные печи цилиндрического и щелевого типа с прямым профилем футеровки производительностью от 100 до 250 т/сутки, диаметром шахты от 3,2 до 5,4 м и высотой 6–8 диаметров печи. Чаще всего на них используются системы отопления с центральной и двумя рядами переферийных инжекционных горелок без высова. Таким печам характерен высокий удельный расход топлива, составляющий 4000–4700 кДж/кг, в продукте повышенное остаточное содержание CO_2 – до 12% и относительно низкая реакционная способность продукта по времени гашения – 25 минут. При этом содержание $CaO_{акт}$ в продукте не превышает 60–65%. В виду этого, производство извести с содержанием основного вещества ≥96%, остаточным CO_2 ≤2% и содержанием $CaO_{акт}$ >90% в таких печах затруднено. Очевидно, что печи, работающие на газообразном топливе, расходуют тепла на 15–25% больше, чем лучшие печи на твердом топливе. Перерасход тепла вызывается неполнотой сгорания в фильтрационном слое из–за неравномерного распределения топливного

газа по поперечному сечению печи, неблагоприятных условий для перемешивания газа с воздухом в слое пускового материала, в связи с чем затрудняется горение газа, возможен недожег топлива. Кроме того по этой же причине в слое материала возможно возникновение зон с аномально высокой и относительно низкими температурами, что приводит к спеканию продукта реакции или недожегу исходного сырья (известняка, мела). Известные разработки по усовершенствованию конструктивного оформления шахтных печей с целью ликвидации вышеотмеченных недостатков, например, усовершенствование процесса сжигания природного газа с принудительным отклонением факела ил отвод части подогретого воздуха из внутренней части печи перед зоной подогрева, а также оснащение печи балочными многосопловыми горелками не дают кардинального улучшения при протекании фильтрационного горения топлива.

Согласно для термической обработки полидисперстных пород с регулируемой температурой теплоносителя печь должна характеризоваться следующими особенностями: сжигание топлива должно осуществляться вне слоя материала с получением продуктов горения заданной температуры; для обеспечения равномерного распределения теплоносителя и снижения аэродинамического сопротивления движение газов в зоне обжига должно происходить в перпендикулярном направлении по отношению к опускающемуся материалу. Однако достоверные данные по эксплуатации таких печей отсутствуют.

Во всех типах печей независимо от конструктивного оформления различают три основных зоны: зону подогрева, зону обжига и зону охлаждения. Неравномерное распределение скоростей газового потока по сечению шахты оказывают влияние рабочие фракции известняка и характер движения материала в цилиндрической части печи. Наилучшим вариантом характера режима движения материала является вариант, когда средние вертикальные скорости $\bar{V}$ крупных кусков (0,06 – 0,08 м); меньших кусков (0,03–0,04 м) в объеме $\bar{V}_V$ и мелких кусков в кристаллической области $\bar{V}_W$ равны. В работах проведено численное моделирование течения сыпучего материала в реакторе шахтного типа и было с достаточной достоверностью установлено, что выше, указанный вариант может достигаться при среденм размере мелких кусков – 0,03 м, среднем размере крупных кусков – 0,07 м и соответственно массовом содержании фракций 25 – 30 и 70 – 75%. Следует отметить, что такое соотношение фракционного состава известняков достигается перед подачей их в печь при их обогащении с использованием фотоэлектронного сепаратора [3].

Однако общепринятым является утверждение, что в шахтную печь необходимо подавать размеры кусков известняка при соотношении $D_p / d > 45 - 50$. При этом считается, что размер d не влияет на распределение газового потока. Последнее свидетельствует о том, что известняк должен подаваться в печь строго определенной фракцией примерно $d = 0,07 - 0,08\ м$ при внутреннем диаметре печи $D_p = 3,7 - 5,5\ мм$.

Тем не менее даже при таком фракционном составе при движении материала в цилиндрической части шахтной печи при центральной выгрузке наблюдается отличие приосевой и пристенной скоростей в зоне обжига на 5–8% с преобладание приосевой. Эта неравномерность может быть сглажена с использованием нескольких отверстий для выгрузки извести вблизи стен. Таким образом вопрос о фракционном составе известняка, подаваемого в печь и условиях равномерного движения материала с различным фракционным составом вдоль шахты печи теоретически и практически решен в известной литературе.

Кинетика обжига известняка при условии движения плотного слоя материала и фильтрации через этот слой топочных газов достаточно исследована во многих работах. Для практических случаев, когда кусковой слой материала нагревается горячими газами время полного разложения известняка, то есть условное время пребывания в зоне обжига печи, может быть оценено по уравнению:

$$\tau_{П} = \frac{Q_y \cdot \rho_o \cdot C_o \cdot r_o}{300 \cdot \alpha \cdot \lambda_o \cdot \Delta T_2} \cdot \left[\left(1 - E \cdot T_B\right) \cdot \left(\lambda_o + \frac{\alpha \cdot r_o}{2} \right) - \frac{1}{4} \cdot E \cdot \alpha \cdot \Delta T_2 \cdot r_o \right] \quad (1)$$

где Q_y – удельный расход тепла кДж/кг; ρ_o – плотность известняка – 2553 кг/м^3; C_o – содержание $CaCO_3$, %$_{масс}$; r_o – радиус куска известняка, м; α – коэффициент теплообмена в интервале температур от 950–1300 ºС – 62,85÷838 кДж/(м^2·ч·К); ΔT_2 – разность температур между газовой средой и веществом; λ_o – коэффициент теплопроводности кДж/(м·с·К),

$$\lambda_o = \frac{\lambda_T}{(1 + ET)}$$

где E – коэффициент ~ $0,42 \cdot 10^{-3}$;

$$\lambda_T = \lambda_O (1 + ET)\ .$$

В общем случае время пребывания материала в печи от момента загрузки и до момента выгрузки определяется суммой времен пребывания в каждой из зон шахтной печи:

$$\tau_1 + \tau_{П} + \tau_{ох} = \tau \quad (2)$$

где τ_1 – время пребывания в зоне подогрева; $\tau_{П}$ – ф.2; $\tau_{ох}$ – время пребывания в зоне охлаждения.

Согласно расчет τ_1 и $\tau_{îõ}$ производится аналогичным образом, для τ_1 выбираем интервал температур среды от 1300 до 250 – 300 ºС, $\tau_{ох}$ – выбирается интервал температур для материала от 1000 до 100 ºС и учитывается плотность продукта при степени разложения известняка 98% ($\rho_{CaO} = 1700$ кг/м^3). В зоне подогрева лимитирующей стадией является подвод тепла от газа к кусковому материалу и при этом α можно принять равным ~ 400÷450 кДж/(м^2·ч·К) и τ_1 оценивается 0,8÷1 часа. Общее время пребывания материала в печи (зоне подогрева и зоне обжига) оценивается 1,4÷1,5 часа, средняя скорость перемещения материала в цилиндрической части печи оценивается как 0,004 м/с, что позволяет считать фильтрующийся слой условно неподвижным.

Таким образом можно считать, что наиболее ответственной частью всех печей является распределение скоростей газового потока по сечению шахты печи и глубина радиального проникновения газового потока в слой материала. Эти характеристики оказывают влияние на качество известняка и равномерность обжига известняка.

Исследование распределения тепловых газов по сечению печи и кинетики разложения известняка в печах являются целью данной работы.

Методика проведения эксперимента

Исследования процессов были проведены на холодной и горячей аэродинамической модели, выполненной в виде сектора промышленной печи. Шахта горячей модели имела прямоугольную форму с размерами в плане 0,5×1,2 м и высотой 7,5 м, с зонами: подогрева (40% полезной высоты шахты от Н–засыпки), обжига (40% от Н–засыпки), охлаждения (20% от Н–засыпки). Ниже границы между предполагаемыми зонами подогрева и обжига, а также на половине зоны обжига установлено по три фурмы для подачи топочных газов. В области установки фурм имеется уменьшение внутреннего размера модели за счет высова корпуса фурм на 10–15%. Вне внутренней части печи (модели) фурмы соединены с футерованными боровами из легковеского наливного огнеупора, в которых установлены горелки типа ГПН–3 конструкция института теплопроект.

В опытах исследовался природный газ с теплотой сгорания $Q^P_H = 35,6$ МДж/м^3, $\rho = 0,73$ кг/м^3 . Учитывая возможность использования рециркулирующего воздуха из зоны охлаждения температура воздуха подаваемого в горелки принята 150–200 ºС, коэффициент расхода воздуха α = 1,1, давление в топке 50–100 Па. Длина пламени горелки 0,5–0,6 м, соответственно факел заканчивается на выходе из фурмы. Фурмы ниже зоны подогрева установлены по воображаемой окружности через 120º, а в зоне обжига фурмы по отношению к предыдущей смещены на 60º, то есть они также друг от друга установлены через 120º, но смещены относительно предыдущих на 60º. воздух нагнетался в горелки и боровы соответственно вентиляторами в боровы подавался холодный воздух, измерение расхода осуществлялось с помощью диафрагм и микроманометров. Отвод газа из печи также осуществляли с помощью вентиляторов через систему циклонов, а затем в дымовую трубу.

Для замера температур по высоте печи и на выходе из фурм установлены термопары в защитных чехлах. Воздух для охлаждения извести вводился в нижнюю часть конического бункера, который имел угол раскрытия конуса 30º и на выходе валковый выгружатель. Пробы газа, отбираемые по высоте печи и на выходе, анализировались на аппарате ВТИ–2, химический недожег определяли по методике. В него загружался известняк ($CaCO_3$ – 98,5%, MgO – 0,2%) полидисперстног ососта с содержанием фракции 0,027 м – 30% и фракции 0,065 м – 70%, общий расход природного газа составлял 38,7 нм^3/ч. Холодная аэродинамическая модель была выполнена из прозрачного стекла и соответствовала 1/10 предполагаемой промышленной печи диаметром 3,5 м. область распространения газового потока в слое материала определялась путем фиксирования окрашенных участков кусковой засыпки. В качестве индикатора цветной реакции использовалось взаимодействие паров йода, содержащихся в подаваемом воздухе имитирующим газ, с крахмалом, нанесенным на поверхность кусков известняка слоем ~ 1 мм (0,001 м). воздух из модели отводился посредством вентилятора, в модели осуществлялся пере-

крестный ток материала и газа с последующим противоточным отводом газа через верх модели.

Штуцера для подачи газа в холодной модели примерно соответствовали расположению фурм в горячей модели. Опыты проводились как с использованием полидисперсного состава известняка так и с отдельными фракциями.

В штуцера подавался воздух насыщенный парами йода с расходом в 10–15 раз меньше по отношению суммарного расхода образующихся топочных газов на выходе из фурм.

Результаты экспериментальных исследований

Визуальные наблюдения на холодной модели показали, что при засыпке однородными размерами известняка (0,06–0,07 м) при подаче воздуха в одну или три штуцера наиболее яркая и «густая» окраски наблюдается у стен и на расстоянии от стен ~ 75–80 мм, затем при продвижении по радиусу модели к центру окраска «блекнет». Такая же картина наблюдалась и при загрузке в модель известняка фракцией 0,03–0,04 м, однако окраска блекла уже на расстоянии 45–55 мм от стенок моделей, а в центре сечения практически цветне изменялся. Другой особенностью, которая наблюдалась, было то, что окраска распространялась вдоль оси холодной модели как вверх, так и вниз от точки ввода газа. Если условно оценить толщину окраски за единицу, то примерно от точки ввода газа вверх окрашено 0,7–0,8, а вниз 0,2–0,3. В целом оценивая вышеприведенные результаты можно считать, что они свидетельствуют преимущественно о кольцевом токе подаваемых газов в модели вдоль стенок и взаимодействии зон противотока и прямотока соответственно вверх и вниз модели. Увеличение расхода газа через штуцера в 1,5 раза сместило глубину окраски на 5–7 мм в радиальном направлении, что свидетельствует о вообщем–то неэффективности этого мероприятия. Относительно равномерное распределение окраски по поперечному сечению слоя было достигнуто, когда штуцера подачи воздуха были выдвинуты вглубь слоя на 0,04 м, а слой известняка представлял собой полидисперстную систему состоящую из кусков размером 0,04 м и 0,07 м при соотношении 20 и 80% соответственно. Куски меньшего размера произвольно распределялись по объему модели при загрузке смеси, тем не менее наблюдалось относительно равномерное их распределение по объему исследуемого слоя, степень сегрегации составляла примерно 5–7%. В этом случае максимальное радиальное проникновение $П_o$ струи воздуха примерно пропорционально $\sim 0,06\frac{H}{d}$, где d – размер 0,06 м. При этом также наблюдалось возникновение зон противотока ~0,6–0,7 и прямотока 0,3–0,4. Такой эффект (условно равномерное распределение окраски) по–видимому наблюдается из–за изменения структуры потока материала за счет высова штуцеров. Определение глубины проникновения топочных газов с температурой 1250 °С в радиальном направлении проводилось также на горячей модели путем одновременного отбора проб газа, отходящего из печи и из слоя кускового материала по диаметру шахты на уровнях, где расположены фурмы и на уровнях выше фурм (на расстояниях 1,2 м) и ниже фурм (на расстояниях 1, 2 м). Средний размер кусков загруженного в печь известняка в разных опытах был равен $d = 0,037$ $и$ $0,076\,м$. Каждый последующий отбор проб газа проводили через 9–10 минут (540–600 сек). Расчет статистических характеристик и коэффициентов уравнений проникновения топочных газов в радиальном направлении был проведен на ЭВМ. Получено уравнение для расчета проникновения топочных газов в радиальном направлении.

$$П_o = C \cdot V_{T_r} \cdot d^{0,4} \cdot H^{0,3} \qquad (3)$$

где $C = 4,0$; V_{T_r} – объем топочных газов нм^3; d – диаметр кусков материала большого размера, м; H – высота засыпки, м.

Величина среднего отклонения значений проникновения, рассчитанных по уравнению составляет ±12%.

Наблюдения за поведением материала непосредственно у фурм свидетельствует об отсутствии очагов высокой температуры (рисунок 1).

При этом зона поддержания указанного распределения температур по высоте составляла примерно 3–3,2 м. Ниже этой зоны температуры слоя составляла 860–900 °С, при этой температуре дальнейший обжиг прекращался. Тем не менее установлено, что по сравнению с типовыми шахтными печами в зоне поддержания температур 1050–1070 °С наблюдается адиабатическая выдержка при температурах больше 1000 °С в слое 1,2–1,5 м, то есть по высоте слоя ниже и выше точек ввода топочных газов.

Рис. 1. Температурное поле в слое материала в районе фурм

Это свидетельствует о том, что существует (как и в холодной модели) прямоток топочных газов ниже зоны ввода и противоток выше этой зоны, что удлиняет зону обжига и позволяет увеличить степень обжига на 3–4%, а производительность печи на 10%.

Проведенные результаты экспериментов свидетельствуют о том, что диссоциация кускового известняка на начальном этапе процесса определяется фактором температуры, а при степени обжига куска свыше α = 80–85 лимитирующими процессом является внутренний массоперенос в поверхностной оболочке извести. Конструкция печи, которая обеспечивает прямоточно–противоточный принцип теплообмена позволяет осуществлять адиабатическую выдержку в зоне обжига при температурах 1050–1070 °С, что обеспечивает возможность получать известь с содержанием основного вещества 96–97% и содержанием $CaO_{акт}$ » 90%. Достигнутое при исследованиях увеличение производительности на 20–25%, сопровождалось снижением удельного расхода топлива на 10%. Фракционный состав известняка загружаемый в печь позволяет считать, что возможна утилизация отходов классификации карбонатного сырья фракции 20–40 мм.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности разработки и широкого внедрения новой конструкции печи в различных отраслях промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карзун Е.Г. Исследование процесса смачивания извести водой перед подачей ее в гидратор в производстве высокодисперсного гидроксида кальция или пушонки [Текст] / Е.Г. Карзун, Д.В. Боглаенко, В.П. Шапорев, П.В. Шапорев // Восточно–Европейский журнал передовых технологий – 2007. – № 1/3 25. С. 41–46.

2. Шахин И.Х. Анализ способов производства извести и обжига карбонатного сырья [Текст]: / И.Х. Шахин, В.П. Шапорев, О.А. Лопухина // Вестник НТУ «ХПИ». 2003. – №3. – С. 76–90.

3. Шапорев П.В. О возможности обогащения известняков класса 40–150 мм с использованием фотоэлектронного сепаратора [Текст] / П.В. Шапорев, В.Ф. Райко, В.В. Себко // Вестник НТУ «ХПИ». – 2010. – № 16. – С. 139–153.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Журавлева Н. В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский университет кооперации, экономики и права

РАЗВИТИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА НА РЫНКЕ ЦЕННЫХ БУМАГ

nv.juravleva@yandex.ru

В статье рассмотрены основные принципы количественного анализа и его исторический путь развития.

***Ключевые слова**: количественный анализ.*

Количественный анализ использует числовые и количественные методы для финансового анализа. Эти методы давно используются в большинстве современных отраслях промышленности, но свое применение в финансовой индустрии они нашли только в последние десятилетия. Первые количественные аналитики интересовались инвестиционным менеджментом, риск-менеджментом и оценкой производных финансовых инструментов, однако со временем область применения количественного анализа расширилось, и на сегодняшний день включает практически любое применение математики в финансах. Примерами использования количественного анализа являются статистический арбитраж, алгоритмическая торговля, электронное поддержание рыночной торговли.

Дисциплина количественных финансов зародились в США в 1970-ых годах, когда некоторые инвесторы начали использовать математические формулы, чтобы оценивать акции и облигации. В докторской диссертации «Выбор портфеля» («Portfolio Selection», 1952), Гарри Марковиц был первым, кто формально приспособил математические понятия к финансам. Он формализовал понятие ожидаемой доходности и ковариации для обыкновенных акций, что позволило ему количественно определять понятие «диверсификации» на рынке. Он показал, как вычислить ожидаемую доходность и дисперсию для данного портфеля и утверждал, что инвесторы должны держать только те портфели, дисперсия которых минимальна среди всех портфелей с данной ожидаемой доходностью.

В 1969 году Роберт Мертон ввел стохастическое исчисление в финансовый анализ. Мертон был мотивирован желанием понять, как устанавливаются цены на финансовых рынках. В то же самое время Фишер Блэк и Майрон Шоулс развивали Модель Блэка-Шоулза, которой присудили Нобелевскую премию по экономике в 1997 году. Модель обеспечила решение для практической проблемы нахождения справедливой цены европейского опциона. Такие опционы часто покупаются инвесторами для хеджирования рисков.

В 1981 году Харрисон и Плиска использовали общую теорию вероятностных процессов непрерывного времени, чтобы дать модели Блэка-Шоулза твердую теоретическую основу, и в результате показали, как оценить большой спектр производных финансовых инструментов.

Перечислим основные научные работы в области количественного анализа:

1900 - Louis Bachelier, Théorie de la speculation (Луис Башелье «Теория спекуляций»).

1952 - Harry Markowitz, Portfolio Selection (Гарри Марковиц «Выбор портфеля», современная портфельная теория»).

1956 - John Kelly, A New Interpretation of Information Rate (Джон Келли «Новая интерпретация информационного показателя»).

1967 - Edward O. Thorp and Sheen Kassouf, Beat the Market (Эдвард Торп и Шин Кассоф «Победить рынок»).

1972 - Eugene Fama and Merton Miller, Theory of Finance (Евген Фама и Мертон Миллер «Теория финансов»).

1973 - Fischer Black and Myron Scholes, The Pricing of Options and Corporate Liabilities and Robert C. Merton, Theory of Rational Option Pricing (Фишер Блэк и Майрон Шоулз «Ценообразование опционов и корпоративных обязательств», Роберт Мертон «Теория рациональной оценки опционов», модель Блэка – Шоулза).

1976 - Fischer Black, The pricing of commodity contracts (Фишер Блэк «Ценообразование сырьевых товарных контрактов», модель Блэка).

1977 - Phelim Boyle, Options: A Monte Carlo Approach (Фелим Бое «Опционы: подход Монте-Карло», методы Монте-Карло для оценки опционов).

1977 - Oldrich Vasicek, An equilibrium characterisation of the term structure (Олдрих Васичек «Характеристика равновесия временной структуры процентных ставок», модель Васичека).

1980 - Lawrence G. McMillan, Options as a Strategic Investment (Лоренс Г. Мак-Миллан «Опционы как стратегические инвестиции»).

1982 - Barr Rosenberg and Andrew Rudd, Factor-Related and Specific Returns of Common Stocks: Serial Correlation and Market Inefficiency (Бар Розенберг и Андрю Рудд «Факторно-определенные и специфические доходы акций: серийная корреляция и неэффективность рынка»).

1982 - Robert Engle Autoregressive Conditional Heteroskedasticity With Estimates of the Variance of U.K. Inflation (Роберт Энгл «Авторегрессионная условная гетероскедастичность с оценками дисперсии британской инфляции», знаменитая публикация об ARCH семействе моделей GARCH).

1985 - John C. Cox, Jonathan E. Ingersoll and Stephen Ross, A theory of the term structure of interest rates (Джон С. Кокс, Йонатан Е. Ингерсоль и Стефан Росс «Теория временной структуры процентных ставок», модель Кокса-Ингерсоля-Росса).

1988 - John Hull, Options, futures, and other derivatives (Джон Халл «Опционы, фьючерсы и другие деривативы») [2].

1990 - Fischer Black, Emanuel Derman and William Toy, A One-Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond (Фишер Блэк, Эмануель Дерман и Вильям Той «Однофакторная модель процентных ставок и ее применение к казначейским облигациям», модель Блэка-Дермана-Тоя).

1992 - Fischer Black and Robert Litterman: Global Portfolio Optimization (Фишер Блэк и Роберт Литтерман «Глобальная портфельная оптимизация», модель Блэка-Литтермана).

1995 - Richard Grinold and Ronald Kahn, Active Portfolio Management: Quantitative Theory and Applications (Ричард Гринольд и Рональд Кан «Активный портфельный менеджмент: Количественная теория и ее применение) [1].

1996 - Philippe Jorion, Value at risk (Филипп Джорион «Стоимость под риском»).

2004 - Emanuel Derman, My Life as a Quant: Reflections on Physics and Finance (Эмануель Дерман «Моя жизнь количественника: Размышления физике и финансах»).

2004 - Steven E. Shreve, Stochastic Calculus for Finance (Стивен Е. Шрив «Стохастические вычисления в финансах»).

Обычно количественные аналитики являются выходцами из физики, инженерного дела и математики, но не из связанных с экономикой областей. На сегодняшний день количественный анализ – основной работодатель для людей с научными степенями по физике и математике. Аналитики должны понимать методы Монте Карло и конечных разностей, а также природу моделируемых финансовых продуктов. Как правило, количественный аналитик также нуждается в обширных навыках программирования на C ++ и Java. Спрос на количественных аналитиков все более возрастает, а сама профессия становится все более популярной среди студентов и работодателей.

В торговых операциях количественный анализ используется для определения цен, управления риском и идентификации выгодных возможностей. Исторически это были различные области, но постепенно границы между количественным аналитиком и количественным трейдером все более и более размываются, и теперь трудно войти в профессиональную торговлю без количественного аналитического образования.

Количественный анализ широко используется среди управляющих активами. Некоторые крупные компании, такие как AQR или Barclays, почти исключительно полагаются на количественные стратегии, в то время как другие, такие как Pimco, Blackrock или Citadel используют комбинацию количественных и фундаментальных методов. Фактически все крупные управляющие активами и хедж-фонды полагаются до некоторой степени на количественные методы. Крупные фирмы инвестируют крупные суммы в создание стандартизированных библиотек методов оценки стоимости и риска. В большинстве они реализуются на C ++, хотя иногда используются Java и C#.

Алгоритмическая торговля на основе количественного анализа часто является самой высокооплачиваемой областью. Здесь используются методы обработки сигналов, теории игр, критерия Келли, микроструктуры рынка, эконометрики и анализа временных рядов. Алгоритмическая торговля включает статистический арбитраж, но полагается на скорость реагирования аппаратных средств.

Риск-менеджмент приобрел большую важность в последние годы, поскольку кредитный кризис выявил бреши в механизмах, используемых для страхования открытых позиций. Основная используемая техника – расчет показателя «стоимость под риском» (VaR – value at risk). Она связана с различными формами стресс-тестирования и прямого анализа позиций и моделей, используемых трейдерами. После финан-

сового кризиса пришло признание, что использовавшиеся количественные методы оценки были слишком ограниченными. Многочисленные финансовые учреждениями пришли к пониманию необходимости улучшений с помощью непрерывного совершенствования и интеллектуального лидерства. Это привело к созданию сотрудничества с большим количеством талантливых количественных аналитиков в мире, экономистов и математиков финансовой индустрии и научного мира. Количественный анализ также используется для оценки правильности моделей, чтобы уменьшить модельный риск (когда неправильная модель является источником дополнительного риска).

Математические и статистические методы, используемые в количественном анализе, развиваются из трех областей математики: 1) статистики и теории вероятности, 2) дифференциальных уравнений с частными производными и 3) эконометрики. Обычно используемые численные методы: метод конечных разностей – используется для решения уравнений с частными производными; метод Монте Карло – симулирование применяется при решении уравнений с частными производными, а также распространено в риск-менеджменте.

Типичная задача для численно ориентированного количественного аналитика состоит в создании модели для оценки, страхования и управления риском сложного производного финансового инструмента. Математически ориентированные количественные аналитики полагаются больше на численный анализ, и меньше на статистику и эконометрику. Эти количественные аналитики предпочитают детерминированный «правильный» ответ. Например: существует только одна «справедливая» цена данной акции (которая может быть продемонстрирована через большой объем Монте-Карло симуляций).

Типичная проблема для статистически ориентированного количественного аналитика состоит в создании модели для решения того, какие акции относительно дорогие, а какие относительно дешевые. Инвестиционный менеджер мог бы использовать этот анализ, чтобы покупать недооцененные акции и продавать переоцененные акции. Статистически ориентируемые количественные аналитики склонны больше полагаться на статистику и эконометрику, и меньше – на численные методы. Эти аналитики пытаются найти лучший подход к моделированию данных, и могут признавать, что нет никакого «правильного» ответа до тех пор, пока не прошло время и можно ретроспективно увидеть, как работает модель.

Обоим типам количественных аналитиков требуется серьезное знание высшей математики и программирования.

Рассматривая количественный анализ на предмет пригодности для использования индивидуальным инвестором, можно сказать совершенно точно, что для большинства инвесторов эта область знаний совершенно недоступна из-за своей сложности. Без серьезного математического образования совершенно очевидно, что для подавляющего большинства индивидуальных инвесторов ни о каком количественном анализе не может быть и речи.

Вместе с тем, количественный анализ, на наш взгляд, является основным научным подходом в современных финансах, приближая финансовый анализ к другим точным наукам. Современные финансы – это уже не финансы, а прикладная математика в финансовой области. Такое положение вещей уже сложилось за рубежом, и постепенно завоевывает признание и в России.

Основные интернет информационные ресурсы в области количественного анализа:

http://sqa-us.org - Общество количественных аналитиков.

http://www.q-group.org/ - Q-Group институт количественных исследований в финансах.

http://cqa.org – CQA - Чикагский количественный союз.

http://prmia.org – PRMIA – Отраслевая ассоциация профессиональных риск-менеджеров.

http://iafe.org - Международная ассоциация финансовых инженеров.

http://www.lqg.org.uk/ - Лондонская количественная группа.

http://www.quantnet.com - Образовательный ресурс для финансовой инженерии.

http://www.wilmott.com – основной форум количественных исследователей.

http://quant.stackexchange.com – сайт вопросов и ответов для количественных финансов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Richard C. Grinold, Ronald N. Kahn Active Portfolio Management: A Quantitative Approach for Providing Superior Returns and Controlling Risk, 2-nd edition. – NY.: McGraw-Hill, 1999.

2. Халл Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007.

Прядко С. Н., канд. экон. наук, доц.,
Усманов Д. И., аспирант
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ СТАРТАПОВ ПРИ УЧАСТИИ УНИВЕРСИТЕТОВ – РОССИЙСКИЙ И АМЕРИКАНСКИЙ ОПЫТ

svetapr@list.ru

В статье представлен критический анализ авторов особенностей создания и развития стартапов при участии университетов. На основании сравнительного анализа выделены основные проблемные зоны в механизме коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности американских и российских вузов. В результате предложены меры, позволяющие модифицировать существующий механизм коммерциализации инноваций в форме малого инновационного предприятия. Предложено дополнить процесс коммерциализации этапом комплексных маркетинговых исследований коммерческого потенциала инновационной разработки на рынке.

Ключевые слова: *университет, стартап, малое инновационное предприятие, маркетинговое исследование.*

В настоящее время одним из важнейших приоритетов государственной политики Российской Федерации является перевод экономики на принципиально новый путь развития - инновационный, предполагающий переход от экспортно-сырьевой модели экономики к экономике знаний и инноваций. Особенное внимание в данной ситуации уделяется университетам и коммерциализации научных и технических знаний, созданных в исследовательских лабораториях.

В процессе коммерциализации научной разработки ученых университета происходит трансформация научно-технического достижения от первоначальной идеи до внедренной технологии в массовое производство [1, 3, 4, 6, 7]. Соединительным звеном между разработкой университета и бизнес- сообществом и рынком могут выступить малые инновационные предприятия (МИП), получающие прибыль от производства и продажи наукоемкой продукции. В отличие от традиционного малого предприятия развитие инновационного проекта или компании включает в себя несколько стадий [5] (рис. 1).

Для развития инновационного проекта и его перехода на каждой стадии необходимо привлекать специалистов разной квалификации. На первом этапе в университете разработчиком идеи является ученый, на посевной стадии – венчурные инвеститоры и предприниматели, на стадии роста - менеджеры и маркетологи, способные сформировать команду проекта и разработать систему продвижения наукоемкого продукта на рынок.

Рис. 1. Стадии создания и развития инновационной компании

Каждый этап развития инновационного проекта подвержен большому количеству рисков, но наиболее опасным является посевная стадия, в которую неизменно попадает каждый проект. По мнению экспертов Российской ассоциации венчурного инвестирования, метафори-

ческая «долина смерти» - место гибели великого множества технологических идей - блестящих и не очень [4]. Учитывая то, что университет стоит в самом начале инновационной цепочки, то он постоянно пребывает в периоде «долины смерти», преодолеть которую достаточно сложно. Для того чтобы выработать эффективные механизмы преодоления негативных тенденций развития инновации, необходимо, на наш взгляд, использовать опыт ведущих стран, в которых венчурное предпринимательство, как форма инвестирования, имеет уже более чем полувековую историю.

Одним из лидеров в коммерциализации научных разработок являются США [1, 2, 4, 8]. Успешный опыт коммерциализации научных разработок американских ученых подтверждает тот факт, что около 30% стоимости американских компаний, торгующихся на бирже NASDAQ, сформировано благодаря использованию университетских изобретений [8].

В США 652 университетов занимается коммерциализацией собственных разработок. В каждом из них по несколько инкубаторов, почти в каждом университете есть отдел коммерциализации исследований, где проводится экспертная отбор инновационного проекта потенциально интересного для бизнеса. На основании маркетинговых исследований оценивается перспектива: продавать права на разработку или запускать стартап на базе вуза [9, 10, 11]. Процесс коммерциализации научной разработки в США выглядит следующим образом (рис. 2).

Рис. 2. Процесс коммерциализации научной разработки в США [8]

Основанные показатели деятельности отделов коммерциализации научных разработок университетов США представлен в таблице 1.

Согласно данным экспертов отделов коммерциализации научных разработок университетов США, в среднем 10-12 проектов проходят полный цикл финансирования и поддержки в одном из выше представленных центров в год ($50 – 250 тыс. на проект). Инновационные проекты начинают приносить прибыль только на седьмой год внедрения, только 10 % стартапов приносят прибыль университету, но эта прибыль полностью покрывает все затраты на остальные 90% нереализованных до конца проектов. В большинстве случает университет старается отдать технологию на «экспорт», то есть в сторонние организации и компании. В Америке 96% разработок финансирует частный бизнес[10]. Сопоставляя подход американских и российских университетов к инновационной деятельности можно сказать, что основное различие в том, что финансовая поддержка осуществляется непосредственно исполнителю, не малому инновационному предпритию, а человеку и основная задача, которая ставится перед бизнесом – не прибыль, а создание рабочих мест. При этом большинство стартапов в сфере инноваций, согласно американскому законодательству, продолжают развиваться рядом с учебными заведениями, чтобы обеспечивать деньгами и работой американскую глубинку. Например, Университет штата Флорида ежегодно вливает в экономику штата около 8,76 млрд. долларов. Для сравнения, весь бюджет Флориды в 2012-м составит 69 млрд. долларов[7].

Таблица 1

Показатели деятельности отделов коммерциализации научных разработок университетов США

№		MIT Deshpede	UCSD Von Liebig	TTT-POC Университет Колорадо	Coml Office Университет Юты	Innovation Works Университет Питтсбурга
1	Дата основания	сентябрь 2002	сентябрь 2001	1994	1967	1999
2	Размещенный начальный капитал	$17,5 млн.	$10,0 млн.	нет данных	нет данных	нет данных
3	Выплаченный грантовый фонд	$10,0 млн.	$3,8 млн.	$10,0 млн.	нет данных	$40,0 млн. финансирование посевное и грпнтовое
4	Количество сотрудников	7 сотр. /полный рабочий день	4 сотр. /полный рабочий день	10 сотр. /полный рабочий день	29 сотр. /полный рабочий день	15 сотр. /полный рабочий день
5	Эксперты, наставники, советники (неполный рабочий день)	100 + местные консультанты	9 экспертов / неполный рабочий день	50 + местные консультанты	Несколько местных консалтинговых фирм и экспертов, оплачиваемых из грантов UofU VCs	4 эксперта / неполный рабочий день/ответственные работники на местах
6	Рассмотрено проектов	500 +	200 +	нет данных	нет данных	2000 +
7	Среднее количество проектов в год	62,5	22,2	нет данных	нет данных	182
8	Всего проектов, получивших поддержку	80 +	70 +	141	нет данных	100
9	Среднее количество проектов, получивших поддержку в год	10	8	9	нет данных	10
10	Количество полученных лицензий по новым технологиям	1	22	31	2004-2008 124	нет данных
11	Количество стартапов, получивших дополнительное финансирование	20	26	53	2004-2008 70	нет данных
12	Объем последующих инвестиций	$180 млн.	$87,0 млн.	$226,7 млн.	2003-2008 $98,0 млн. (лицензионное вознаграждение)	нет данных

Механизм коммерциализации научных разработок в российских вузах имеет ряд отличительных особенностей. Анализ инновационной деятельности Белгородского государственного национального исследовательского университета показал, что механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности

(РИД) в вузе выглядит следующим образом (рис. 3).

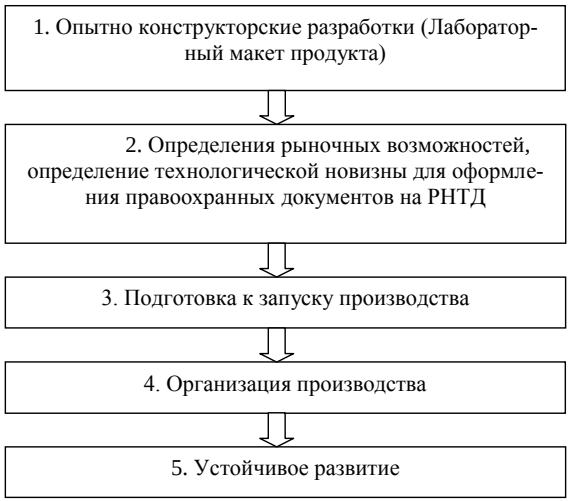


Рис. 3. Механизм коммерциализации РНТД в НИУ БелГУ [14]

Причем в наиболее рискованной посевной стадии проекта анализ рыночных возможностей инновации включает в себя только техническую экспертизу РИД (для оформления правоохранных документов) и составления бизнес – планов (для открытия МИП). Исследования рынка проводятся непосредственно разработчиками бизнес – идеи (биологами, физиками, химиками и др.), то есть специалистами, которые не имеют достаточной компетенции для выполнения маркетинговых исследований рынка. Вместе с тем, по мнению российских экспертов, важное значение при коммерциализации инновационных разработок имеют маркетинговые исследования на прединвестиционной фазе, так как ключевой проблемой неэффективности деятельности МИП является несоответствие предлагаемых инновационных разработок запросам рынка [3, с. 57].

Согласно «Программе коммерциализации результатов научно-технической деятельности БелГУ на период до 2012 года» ежегодно в университет должны создаваться минимум 5 малых инновационных предприятий, приносящих прибыль. В перспективе их количество должно составить 55. От прибыли каждого университет будет получать 30% прибыли. Пока в НИУ БелГУ функционирует 13 малых инновационных предприятий. Отдельные показатели эффективности программы развития инновационной инфраструктуры (РИИ) НИУ БелГУ, частично характеризующих деятельность МИПов, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика основных показателей выполнения индикаторов социальной эффективности программы РИИ НИУ БелГУ

Индикатор	Абсолютный показатель (ед.)			Темпы роста показателя (%)		
	2010	2011	январь - июнь 2012	2010	2011	на июнь 2012
Количество результатов интеллектуальной деятельности, принятых к бюджетному учету	20	10	5	-	50,0	50,0
Количество рабочих мест созданных в инновационной инфраструктуре и хозяйственных обществах	53	51	20	-	96	39
Количество студентов, аспирантов и представителей профессорско - преподавательского состава, участвующих в работе хозяйственных обществ	74	32	20	-	43	62

В целом университет справляется с разработанной программой. Но одной из основных проблем развития малого инновационного предпринимательства, по мнению экспертов УНИД НИУ БелГУ, является отсутствие интереса посевных и венчурных фондов к университетским разработкам и стартапам. Для осуществления взаимодействия с рынком университету необходимо модифицировать существующий алгоритм коммерциализации инноваций в форме МИП. Важным этапом позволяющим «связать» потребности рынка и возможности МИП может стать этап комплексных маркетинговых исследований коммерческого потенциала инновационной разработки на рынке (рис. 4).

Рис. 4. Предлагаемый механизм коммерциализации РНТД в НИУ БелГУ

Предлагаемый алгоритм позволит усилить «посевную стадию» инновационного проекта, на ранних стадиях оценить возможности коммерциализации инновации, значительно снизит риск создания и последующего функционирования МИПа.

Таким образом, инновационное предпринимательство является важнейшим стратегическим фактором повышения инновационного потенциала страны, снижения социальной напряженности и повышения уровня жизни населения.

Университетские стартапы играют связующую роль между наукой, производством и рынком, выполняя заказы на рыночно ориентированные исследования и разработки, осуществляют продвижение разработок на рынок.

Отличительной особенностью коммерциализации инноваций в университетах США является более тесное взаимодействие структур венчурного финансирования и предпринимательства с вузом, более детальная проработка востребованности инновационной разработки региональным и более масштабным рынком.

Предлагаемое нами расширение самой рискованной «посевной» стадии развития инновационного проекта в университете позволит:

- на самой ранней стадии оценить рыночную адекватность разрабатываемой инновации;
- при необходимости внести возможные изменения в разработку;
- разработать более обоснованный бизнес-план;

- привлечь потенциальных инвесторов для реализации инновационных проектов вуза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вызовы 2020. Взгляд российского бизнеса. – СПб.: «Феникс», 2011.- 142 с.

2. Обзор рынка. Прямые и венчурные инвестиции в России 2010 г. - СПб.: «Феникс», 2011.- 176 с.

3. Оценка научно-исследовательской и инновационной деятельности высших учебных заведений Российской Федерации: Научный доклад / Рыкова И.Н., Юрга В.А., Привалов А.И., Зимина Е.С. - М.: Финансовый университет, 2011. - 116 с.

2. Российская ассоциация венчурного инвестирования (РАВИ) [Электронный ресурс] Официальный сайт Российской ассоциации венчурного инвестирования. URL: http:// www.rvca.ru

5. «Альянс. Венчурный бизнес» [Электронный ресурс] Официальный сайт УК «АЛЬЯНС. ВЕНЧУРНЫЙ БИЗНЕС». URL: http:// www.venture-biz.ru

6. Государственный фонд и институт развития РФ [Электронный ресурс] Официальный сайт ОАО «Российская венчурная компания». URL: http:// www.rusventure.ru

7. Стартап для alma mater [Электронный ресурс] Деловой журнал РБК URL: http:// www.rbc.ru

8. 5iTech consulting company for technology transfer and commercialization for a startup [Electronic resource] http://www.dotmed.com

9. Университет Нью-Гемпшира [Электронный ресурс] Официальный сайт Университета Нью-Гемпшира США. URL: http:// www.unh.edu.

10. Массачусетский технологический институт [Электронный ресурс] Официальный сайт Массачусетского технологического института США. URL: http://www.mit.edu

11. Университет штата Юта [Электронный ресурс] Официальный сайт Университета штата Юта США. URL: http: //www.tco.utah.ed

12. Университет штата Колорадо [Электронный ресурс] Официальный сайт Университета штата Колорадо США URL: http: www.colorado.edu

13. Университет штата Питтсбурга [Электронный ресурс] Официальный сайт Университета штата Колорадо США URL: *www.pitt.edu*

14. «Программа коммерциализации результатов научно-технической деятельности БелГУ на период до 2012 года» [Электронный ресурс] Официальный сайт ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский универси
www.bsu.edu.ru.

Бухонова С. М., д-р экон. наук, проф.
Климашевский К. А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ИННОВАЦИИ

sofia@intbel.ru

Для того чтобы инвестиции в инновации были оправданы, важно согласовать предполагаемые цели с инвестируемыми ресурсами. Для этого существуют соответствующие виды оценок, благодаря которым можно определить предполагаемый эффект от вложений на базе традиционных и нетрадиционных методов. В статье рассмотрены различные методы оценок эффективности инвестиций в инновации и сделаны выводы об их целесообразности.

***Ключевые слова**: эффективность инвестиций в инновации, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности; индексы доходности затрат и инвестиций, результативная стоимость внедрения инноваций, модель оценки капитальных активов, метод средневзвешенной стоимости капитала, анализ критического объема продаж, производственный и финансовый левередж.*

Экономическая нестабильность, социальные потрясения, политическая неустойчивость и другие факторы экономической конъюнктуры ставят проблему инвестиций в инновации наиболее актуальной и важной.

Инвестиции в инновации процесс довольно сложный, требующий грамотного подхода, верных, конструктивных оценок и практической эффективности. Чтобы инвестиции были успешны, важно выбрать не только необходимый тип инновационного развития, но и согласовать предполагаемые цели с инвестируемыми ресурсами. Для этого существуют соответствующие виды оценок, благодаря которым возможно определить накопленный дисконтированный эффект от вложений, внутреннюю норму рентабельности, индекс доходности – это традиционные виды, рекомендованные Минфином РФ, а также методы на базе сравнений, затрат и рисков.

Рассмотрим методы оценки эффективности инвестиций в инновации и сделаем выводы об их целесообразности.

Эффективность инновационных проектов с точки зрения коммерческой оценки складывается из ряда показателей. Как уже говорилось, к таковым в рамках традиционного подхода относят: чистый дисконтированный доход; внутренняя норма доходности; индексы доходности затрат и инвестиций.

Обозначения, принятые в табл.1: *ЧДД* – чистый дисконтированный доход, *fn* – чистый денежный приток на *n* шаге, *dn* – коэффициент дисконтирования денежных потоков шага *n*, *r* – ставка дисконта или норма дисконта, *t* – период (год), в течение которого генерируется поток [7].

Таблица 1

Показатели, используемые в оценке эффективности инновационных проектов

Наименование	Методика расчета и характеристика
Чистый дисконтированный доход (*ЧДД*)	$ЧДД = \sum_{n} fn \times dn$ Суммирование распространяется на все *n* шаги расчетного периода. ЧДД > 0, проект принимается; ЧДД < 0, проект отвергается; ЧДД = 0, проект ни прибыльный, ни убыточный Является важнейшим показателем оценки эффективности инновационных проектов. Отражает накопленный дисконтированный эффект за расчетный период.
Коэффициент дисконтирования денежных потоков (*d*)	$d(t) = \frac{1}{(1+r)^{t-t0}}$ Коэффициент приведения разновременных значений к единой оценке.
Внутренняя норма доходности (*ВНД*)	Если *ВНД* ≥ *r*, то *ЧДД* ≥ 0 (проект эффективный) Если *ВНД* ≤ *r*, то *ЧДД* ≤ 0 (проект неэффективный) Означает процентную ставку, при которой *ЧДД* равен 0. Обычно выражается в долях единицы или в процентах годовых
Индекс доходности	Отношение настоящей стоимости денежных потоков к первоначальным инвестициям, сумме инвестиций, необходимой на реализацию проекта. Отражает эффективность проекта, т.е. эффект проекта на вложенные в него инвестиции

Окончание табл. 1

Чистый недисконтированный доход (*ЧНД*)	$ЧНД = \sum_n fn$ Суммирование распространяется на все *n* шаги расчетного периода Отражает превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами для инновационного проекта.
Накопленный чистый недисконтированный доход	$ЧНД(k) = \sum_{n=0}^{k} fn$ Характеризует превышение суммарных денежных поступлений над суммарными затратами за первые *k* шагов расчетного периода.
Накопленный чистый дисконтированный доход	$ЧДД(k) = \sum_{n=0}^{k} fn \times dn$ Характеризует накопленный дисконтированный чистый приток за первые *k* шагов расчетного периода
Текущая внутренняя норма доходности (*текущая ВНД*)	Если ставка дисконта *r= ВНД*(*k*), то *ЧДД*(*k*) = 0, при всех более высоких значениях *r ЧДД*(*k*) будет отрицательна, при всех меньших значениях *r - ЧДД*(*k*) положительна. Для отдельных проектов и значений *k* текущая ВНД может не существовать.
Чистый дисконтированный доход продолжения проекта	$ЧДДПП(k) = \frac{1}{d_k} \sum_{n \geq k}^{k} fn \times dn$ Характеризует целесообразность продолжения реализации проекта на данном шаге *k*.
Срок окупаемости проекта	Определяется как продолжительность периода до момента окупаемости Отсчитывается от момента, указанного в задании на проектирование.
Момент окупаемости	Определяется как наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого накопленный чистый доход становится и остается неотрицательным
Срок окупаемости с учетом дисконтирования	Определяется как продолжительность периода до момента окупаемости с учетом дисконтирования При оценке эффективности проектов, особенно при сравнении их альтернативных вариантов срок окупаемости (как с учетом дисконтирования, так и без его учета), как правило, целесообразно использовать лишь в качестве ограничения.
Моментом окупаемости с учетом дисконтирования	Наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого накопленный чистый дисконтированный доход *ЧДД*(*k*) становится и в дальнейшем остается неотрицательным. Проект считается эффективным, если срок окупаемости с учетом дисконтирования существует и находится в пределах жизненного цикла проекта (расчетного периода).
Потребность в дополнительном финансировании (ПФ, капитал риска)	Максимальное значение абсолютной величины отрицательного накопленного чистого притока от инвестиционной и операционной деятельности. Величина ПФ показывает минимальный объем внешнего финансирования проекта, необходимый для обеспечения его финансовой реализуемости. Следует иметь в виду, что реальный объем потребного финансирования не обязан совпадать с ПФ и, как правило, превышает его за счет необходимости обслуживания долга.
Потребность в дополнительном финансировании с учетом дисконта (ДПФ)	Максимальное значение абсолютной величины отрицательного накопленного дисконтированного чистого притока от инвестиционной и операционной деятельности. Величина ДПФ показывает минимальный дисконтированный объем внешнего финансирования проекта, необходимый для обеспечения его финансовой реализуемости

Следует отметить, что инновационное проектирование предусматривает внедрение на предприятие каких-либо инноваций (техники, материалов, технологий, продукции и т.д.), значит, с экономической точки зрения предприятие начинает использовать новый организационно-производственный механизм. Это особенно отличает инновационный процесс от инвестиционного и предполагает некоторые особенности в расчетах. Здесь имеется в виду, что, рассмотренных в предыдущей таблице показателей, недостаточно для более углубленного изучения эффективности инноваций. Так, например, в ходе исследования эффективности инвестиций в инновации необходимо рассмотреть такие важные вопросы, как:

Действительно ли инвестиции в инновации будут эффективны, и проект увеличит результативность по сравнению с имеющимися возможностями?

Какова величина эффекта от применения новизны?

В связи со сказанным, модели и методы расчетов, отвечающих на первый вопрос, называются расчетами эффективности инвестиций в инновации или сравнительные расчеты. Ответ на второй вопрос выражается расчетами эффективности инновационных компонент. Наиважнейшим этапом сравнительных расчетов эффективности инвестиций в инновации является выбор базы сравнения, поскольку именно она определяет его дальнейшую судьбу.

Мировой экономической практике известны различные подходы к такому выбору – это и установление сопоставимых показателей, и логические сравнения, прототипирование, балльные методы, ценовые, методы бюджетных параметров, факторных зависимостей, синхронизация и т.д. [2,3,4,5]. Все они имеют смысл лишь тогда, когда оценка инновационной эффективности проводится системно, опираясь на определенные принципы, кроме того, требуется привести все варианты сравнения в сопоставимый вид по структуре, номенклатуре, качеству, технико-технологическим показателям, затратным показателям, экологическим, специфическим, финансово-экономическим и т.п. Затем выявить дополнительные ресурсы, требуемые для реализации проекта. Наиболее ярко эффективность проявляется в динамике постоянных и переменных затрат, формируемых для инновационного проекта. Обычно под затратами на внедрение инноваций понимают совокупность капитальных, оборотных и трудовых ресурсов. Экономический эффект в этом случае имеет формализацию:

$$Эф = Рст - Зст, \quad (1)$$

где *Эф* – экономический эффект от инновационного внедрения за расчетный временной период, измеряемый в руб. (тыс. руб., млн. руб., млрд. руб.); *Рст* – результативная стоимость за расчетный временной период, измеряемая в руб. (тыс. руб., млн. руб., млрд. руб.); *Зст* – затратная стоимость по формированию и реализации инновационного проекта за расчетный временной период, измеряемый в руб. (тыс. руб., млн. руб., млрд. руб.).

Тогда, приведение разноразмерных затрат за весь временной период внедрения инновации можно рассчитать следующим образом:

$$Рст = \sum_{t=1}^{t} Pt \times \alpha_t, \quad (2)$$

где *Рст* – результативная стоимость внедрения инновации за расчетный временной период; *Pt* – затратная стоимость в *t*-м году; α_t – коэффициент приведения затрат.

Затраты последующих лет по вариантам сравнения необходимо проводить с учетом *коэффициента приведения затрат* (временного фактора).

$$\alpha_t = (1+E)^{tp-t}, \quad (3)$$

где α_t – коэффициент приведения затрат; *E* – принятый норматив приведения разноразмерных затрат; *tp* – год расчета; *t* – год текущий (или базовый).

Следует сказать, что норматив приведения *E* должен быть исчислен в зависимости от специфики отрасли, в зависимости от самого предприятия, типа его хозяйственной деятельности, форм собственности и т.д. Поэтому для расчета норматива приведения используют дифференцированный подход. Если коэффициент равен 0,15, значит затраты окупятся за 6,6 лет, если 0,11 – за 9 лет, если 0,20 – за 5 лет и т.д. Как видно, чем выше показатель приведения, тем быстрее окупятся затраты, вложенные в инновации.

Следующий метод, требующий рассмотрения – это модель оценки капитальных активов *(CAPM*). Модель базируется на расчете систематических рисков, сопровождающих инвестиции в инновации [6]. Базовая математическая формализации модели *CAPM* имеет вид:

$$I = R + b\,(R_m - R), \quad (4)$$

где *I* – ставка дисконтирования; *R* – номинальная безрисковая ставка, с учетом инфляции; R_m – среднерыночная доходность с рубля инвестиций на фондовом рынке; $(R_m - R)$ – рыночная премия за риск; *b* – бета коэффициент, который отражает корреляцию актива и рынка.

Отметим, что для российских инвесторов к безрисковым активам следует отнести государственные облигации РФ, однако теоретически могут быть использованы ставки по МБК *overnight* (*MIBOR, MIACR*) и ставка рефинансирования ЦБ. Россия была, есть и остается сырьевой экспортно-ориентированной страной, которая сильно зависит от финансовых потоков мирового уровня, где главенствующую роль играет доллар США. Поэтому нет ничего удивительного, что в мировых финансах безрисковыми активами являются обязательства казначейства США, которые также используются в аппроксимации безрисковости. ($R_m - R$) в выше указанной формуле – это величина, показывающая доходность с каждого рубля, инвестированного в любой средне рискованный проект по сравнению с безрисковыми вложениями. Бета-коэффициент – это мера систематического риска инвестирования в оцениваемый проект по сравнению с риском капиталовложений в любой средне рискованный проект. Таким образом, если в расчетах *b (бета)* стремится к 0, то доходность по выбранному проекту будет приближена к без-

рисковому и наоборот, если *b(бета)* стремится к 1, то проект рисковый [1].

Можно резюмировать, что модель *CAPM* как оценка эффективности вложений (или как норма доходности на вложенный капитал, необходимая инвестору) носит объективный, опирающийся на динамические изменения рынка характер, поэтому может быть пригодна для расчетов. Вместе с тем, она не учитывает индивидуальные предпочтения инвесторов и требует одинакового времени инвестирования средств, что не всегда обеспечивается при вложениях в инновации.

Другим методом в оценке эффективности инвестиций в инновации является метод *WACC* (средневзвешенной стоимости капитала). *WACC* отражает сложившийся минимум возврата на вложенный в инновации капитал и его рентабельность. Рассчитывается показатель по формуле средней арифметической взвешенной.

$$WACC = \sum_{j=1}^{n} K_j \cdot d_j \quad (5)$$

где K_j – цена j-го источника средств; d_j – удельный вес j-го источника средств в общей их сумме.

Именно с этим показателем сравнивается критерий IRR, рассчитанный для конкретного инновационного проекта, при этом связь между ними такова:

– если IRR > *WACC*, то инновационный проект принимается;

– если IRR < *WACC*, проект отклоняется;

– если IRR = *WACC*, проект нулевой.

С учетом заемных средств расчет может иметь такой вид, как представлено в работе [1]:

$$K = У_{сс} * K_{сс} + У_з * K_з, \quad (6)$$

где *К* – общая ставка дохода; $У_{сс}$ – удельный вес собственного капитала в общей совокупности капитала; $K_{сс}$ – ставка дохода на собственный капитал (стоимость собственного капитала); $У_з$ – удельный вес долга в общей совокупности капитала; $K_з$ – ставка дохода заемного капитала (с учетом налогообложения).

Таким образом, формула *WACC* используется, в случае, если дисконтируется денежный поток, освобожденный от долгового участия. В противном случае, если денежный поток от инноваций формируется за счет заемных средств, то добавляется финансовый риск (расчет *К*).

Говоря об эффективности нельзя не сказать о расчетах демонстрирующих экономический эффект производства и реализации инноваций. Рассмотрим некоторые из них.

Метод, который наглядно показывает зависимость прибыли от объемов продаж, издержек и цены инновационного объекта называют *Break Even Poit Analysis* (анализ точки безубыточности) или порог рентабельности проекта.

Анализа точки безубыточности, состоит в определении такого критического объема продаж, при котором выручка от реализации продукции становится равной валовым издержкам, при этом прибыль имеет нулевое значение. Формализация метода имеет вид:

$$Q^* = FC/(P\text{-}AVC), \quad (7)$$

где Q^* – критический объем продаж (точка безубыточности); FC – постоянные издержки, величина которых не зависит от роста объемов производства продукции; P – цена единицы продукции; AVC – средние переменные издержки единицы продукции.

При анализе точки безубыточности необходимо сопоставить планируемые объемы продаж с критическим объемом. Если планируемые объемы значительно превышают величину Q^*, то это свидетельствует об экономической привлекательности проекта и его высокой прибыльности. В противном случае, следует либо принимать меры по расширению рынка сбыта и росту объемов продаж, либо отказаться от проекта, вследствие его убыточности.

Максимизировать прибыль путем изменений издержек и цены на продукцию за счет инновационного внедрения возможно путем применения *производственного левериджа* (операционного рычага). Формализация метода следующая:

$$R = (ЦN - З_р) / П = (З_п + П) / П, \quad (8)$$

где *R* – коэффициент производственного левериджа; *Ц* – цена единицы продукции; *N* – количество реализованной продукции; $З_р$ – переменные затраты; $З_п$ – постоянные затраты; *П* – валовая прибыль.

Это еще раз подтверждает тот факт, что в основе эффективности инвестиций в инновации лежат экономические характеристики производства, такие, как: объем продаж и производственные издержки.

Нельзя забывать, что привлечение заемных средств для реализации проекта нередко повышает рентабельность собственного капитала, вложенного в него. В этом случае проявляется *ЭФР* (эффект финансового рычага). ЭФР заключается в том, что к норме прибыли на собственный капитал присоединяется прибыль, полученная благодаря использованию заемных средств, несмотря на их платный характер. Формализация расчета эффекта выражается формулой:

$$ЭФР = (1 - Сн) \times (КР - Ск) \times ЗК/СК, \quad (9)$$

где ЭФР – эффект финансового рычага, %; Сн – ставка налога на прибыль, в десятичном выражении; КР – коэффициент рентабельности активов (отношение валовой прибыли к средней стоимости активов), %; Ск – средний размер ставки процентов за кредит, %; ЗК – средняя сумма используемого заемного капитала; СК – средняя сумма собственного капитала;

Отметим, что в формуле (9) для более точного расчета можно взять *Ск* как средневзвешенную ставку за кредит.

Следует подчеркнуть, что ориентироваться на финансовый рычаг в оценке эффективности инноваций возможно, если доходность инвестиций выше «цены кредита» или при прочих равных условиях больший эффект от проекта получается тогда, когда показатель финансового рычага выше.

Конечно же, в силу ограниченного объема в статье рассмотрены не все модели и методы оценки эффективности инвестиций в инновации. Так, например, показателями, используемыми в расчетах, являются: р*ентабельность новой продукции* как отношение чистой прибыли к сумме продаж, *фондоотдача* как общая экономическая эффективность инновации, а также *методы элиминирования*, которые позволяют исключать влияние временного фактора и многое, многое другое. Но и сказанного достаточно, чтобы сделать вывод о многообразии расчетных моделей, их целесообразности, комплексности и системности использования. Резюмируя эффективность инвестиций в инновации, еще раз подчеркнем, что процесс этот очень сложный, многогранный, требующий значительных затрат временного, материального, финансового и трудового характера. Внедрение инноваций связано с большим количеством проблем, при этом эффективность инноваций может быть как положительной, так и отрицательной. Даже абсолютно правильно выбранное направление может принести прибыль лишь через большой промежуток времени. Кроме того, для максимальной эффективности от внедрения инноваций необходимы огромные средства. Трудности связаны также с недостаточной поддержкой со стороны государства, высокими рисками, отсутствием финансовых средств, низким квалификационным уровнем персонала. Насколько эти факторы значимы для инновационной деятельности, мы рассмотрим в наших дальнейших работах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асаул А.Н. Модернизация экономики на основе технологических инноваций / А.Н. Асаул [и др.]. – СПб: АНО ИПЭВ, 2008. – 606 с.

2. Бухонова С.М., Дорошенко Ю.А. Теоретико-методические аспекты оценки потребности предприятия в инвестиционных ресурсах // Экономический анализ: теория и практика. 2007. № 10. С. 11–16.

3. Бухонова С.М., Дорошенко Ю.А. К оценке экономической эффективности инноваций разных типов // Экономический анализ: теория и практика. 2005. № 4. С. 7–10

4. Дежкина И.П. Инновационный потенциал хозяйственной системы и его оценка (методы формирования и оценки): Учебное пособие / И.П. Дежкина, Г.А. Поташева – М. : Инфра-М, 2010. – 122 с.

5. Дорошенко Ю.А., Голиков П.Г. Координация и управление инвестиционным проектами на уровне региона // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2008. № 3. С. 21–25.

6. Лейфер Л.А. Применение модели CAPM для расчета ставки дисконтирования на российском рынке инвестиций. / Л.А. Лейфер, А.В. Дубовкин. Электронный ресурс – Режим доступа: http://www.pcfko.ru/

7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция): [утв. Минэкономики РФ, Минфином РФ и Госстроем России, 21 июня 1999 г.], – М. : ЭКОНОМИКА, 2000.

Всяких Ю. В., канд. экон. наук, доц.,
Шепелева И. В., студент
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ АКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

vsyakih@bsu.edu.ru

В современных условиях, при сформировавшихся и развитых финансовых и товарных рынках, структура банковской системы очень сильно усложняется. Происходит разработка новых способов обслуживания коммерческих структур, эффективно и стабильно действующего механизма на рынке капиталов, а также оптимальных видов институционального устройства кредитной системы.

Активные операции коммерческих банков были объектом для исследования многих отечественных и зарубежных экономистов, которые рассматривали тенденции изменения структуры активных операций, возможность появления новых, более совершенных элементов, входящих в состав активных операций.

Ключевые слова: *коммерческие банки, активные операции, операции «своп», факторинговые операции.*

Понятие «коммерческий банк» появилось когда банки обслуживали преимущественно торговлю, на ранних этапах становления банковского дела. Именно торговцы стали первыми клиентами этих банков. В последствии, возникли операции по кредитованию производственного цикла при развитии промышленности [8].

В странах с развитой кредитной системой современная банковская деятельность заключается в выполнении многообразных операции банков с огромным числом клиентов. Так клиринговые банки, крупнейшие коммерческие банки, в США оказывают свыше 150 разнообразных операций своим клиентам, в Великобритании около 100 видов, а в Японии примерно 300 видов операций.

Наиболее важным видом активных операций коммерческого банка и в настоящее время остаётся кредитование (рис. 1). И при этом наблюдается то, что достаточно сильно возрос удельный вес краткосрочных кредитов. Это можно объяснить неопределенностью в условиях кризиса и большим уровнем риска.

Кредит представляет собой денежный капитал, который передаётся в ссуду, т.е. представляет собой форму движения ссудного капитала. Он раскрывает взаимодействия заемщика с кредитором и обеспечивает переход денежного капитала в ссудный.

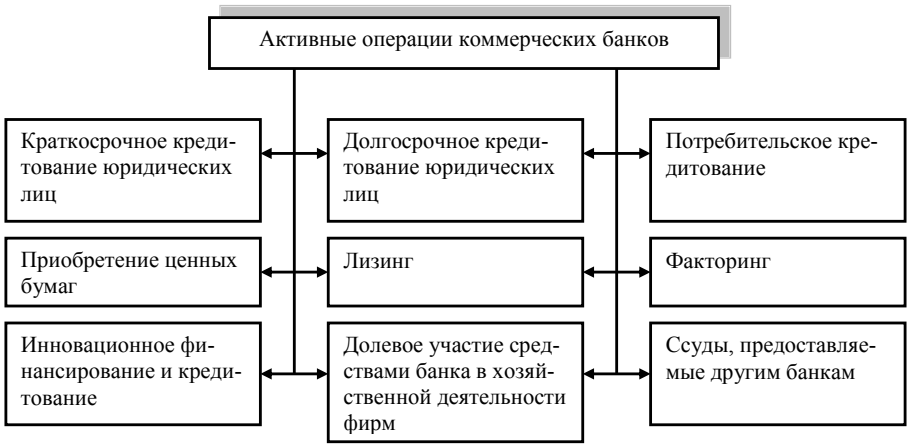


Рис. 1. Активные операции коммерческих банков

На основе этого можно выделить основные направления кредитных операций [3]:

1. в странах с рыночной экономикой кредит служит в качестве эластичного механизма перелива капитала из одной отрасли в другую;

2. с помощью кредита осуществляется обслуживание процесса реализации производственных товаров, а также обеспечение непрерывности оборота фондов предприятий, что является необходимым в условиях функционирования рыночных отношений;

3. между различными отраслями происходит распределение ссудного капитала у в сферы, которые приносят наиболее высокие доходы или которым отдается наибольшее предпочтение для общенациональных программ развития экономики РФ;

4. с помощью кредита осуществляется процесс капитализации прибыли и концентрации производства;

5. важное значение имеет кредит в процессах ускорения образования источников капиталов, для увеличения воспроизводства на основе достижения НТП и для стимулирования развития производительных сил.

Без существования кредитной политики невозможно было бы цивилизованное и быстрое развитие предприятий малого бизнеса, фермерских хозяйств, а также внедрение иных форм предпринимательской деятельности.

От кредитной политики банка зависит эффективность его кредитных операций. Именно она формирует важнейшие направления ссуд. Целью банка является обеспечение оптимального соотношения прибыльности и рискованности ссудных операций. К основным направлениям кредитной политики относятся: оптимальная организация кредитования, анализ финансовых возможностей заемщика, процентная стратегия банка, выбор предоставляемых услуг и возможных клиентов-заемщиков. В момент выдачи кредитов следует придерживаться «золотого банковского правила», которое предполагает, что сроки выдаваемых ссуд не должны быть больше имеющихся у коммерческого банка ресурсов.

Можно сказать, что активные операции - это операции по размещению имеющихся в распоряжении банка ресурсов (собственного и заемного капиталов) в целях получения дохода и поддержания ликвидности. В свою очередь активные операции формируют активы банков второго уровня. На структуру активных операций коммерческого банка действует значительное количество факторов, среди них можно привести следующие: мотивация деятельности, стратегия банка, уровень менеджмента, который сыграл большую роль в работе банков в период системного кризиса.

Главными моментами банковской стратегии являются: постановка цели и выбор соответствующих инструментов для ее достижения. Особое значение при этом играет комплексный анализ проведения банком активных операций (рис. 2).

Рис. 2. Главные направления анализа активов баланса банка

Анализ активных операций банка дает потенциал прослеживать за распределением ресурсов банка по видам операций: кассовые, инвестиции в ценные бумаги, кредитные операции и прочие активы.

Большинство инвестиционных операций, в основном, направлены на:

1. укрепление финансовой устойчивости банка и снижение общего риска достигается за счет расширения видов деятельности, поддерживаемых банком;

2. значительное увеличение доходной базы банка и диверсификацию;

3. через контроль ценных бумаг клиентов усиление влияния на них;

4. расширение ресурсной и клиентской базы, а также многообразных видов услуг, оказываемых клиентам с помощью создания дочерних финансовых институтов;

5. функционирование банка на наиболее динамичных рынках и удержание рыночной ниши.

Проведение инвестиционных операций имеет скрытый характер. Это объясняется стремлением банка увеличить свое влияние и вывести его за границы только банковской деятельности.

Самым важным направление активной инвестиционной политики коммерческого банка является оптимизация структуры инвестиционного портфеля на все конкретные периоды и выбор круга ценных бумаг, самых выгодных для вложений.

Перспективным и быстро развивающимся направлением развития трастовой деятельности в России является взаимодействие коммерческих банков и инвестиционных фондов [7].

Главная цель инвестиционных фондов - выпуск акций для движения денежных ресурсов инвесторов и их дальнейшее вложение от имени фонда во вклады, на банковские счета и в ценные бумаги. Коммерческий банк может выступать в качестве депозитария фонда или являться управляющим инвестиционным фондом. Работа банков вместе с инвестиционным фондом достаточно выгодна обеим сторонам. Если банк является управляющим, фонд получает гарантию эффективного и правильного использования ресурсов, квалифицированное управление инвестициями.

Можно предположить, что коммерческие банки будут осуществлять управление своими средствами и имуществом по завещанию и доверенности, ориентируясь на примеры западных стран, а имущество будет располагаться в частных руках и достигнет определенных размеров, это в свою очередь будет способствовать распоряжению своими ресурсами и имуществом, в том числе посредничество банков.

Исходя из всего сказанного можно предположить, что банкам надо учиться получать необходимые доходы за счёт проведения классических банковских операций, в этом и заключается выход.

В настоящее время у банков наблюдается резкое увеличение конкуренции со стороны многочисленных специализированных кредитных учреждений и крупнейших промышленных корпораций, которые создали свои финансовые компании. Наличие конкуренции вынуждает банки искать новые области деятельности, привлекать дополнительных клиентов, оказывая им новые виды услуг. Сейчас стали широко использоваться сделки на срок (фьючерсы) с биржевыми индексами, валютами, торговля валютными опционами [6].

Очень распространенными стали операции «своп» (от англ. swop - менять), то есть объединение наличной купли-продажи с одновременным составлением на определенный срок контрактовой сделки. Существует несколько операций «своп»: валютные, процентные и т.д.

Заключение соглашений между двумя владельцами долговых обязательств, предполагающих совместный обмен процентными выплатами, представляют собой процентные «свопы». Они также иногда включают разнообразные плавающие ставки процента. В таком случае обмен правами на получение процентных доходов не включает обмен капитальными суммами, которые представлены определёнными долговыми обязательствами.

Составление договора о взаимном обмене разными валютами - это валютные «свопы». Валютная операция «своп» предполагает покупку иностранной валюты в форме наличной сделки в обмен на отечественную валюту с дальнейшим выкупом [5].

Происходит частое объединение операций «своп» с процентными ставками и валютами: например, одна сторона платит, проценты по плавающей ставке процентов и получает при этом процентные выплаты по фиксированным ставкам. Скоропостижно развивается специфическая форма кредитования, которая базируется на сочетании программы выпуска ссуд наличными, программы выпуска коммерческих бумаг и акцептов т.д. Таким образом, коммерческие банки открывают заемщику доступ к среднесрочному кредиту и на срок действия соглашения он может беспрепятственно использовать рынок краткосрочных финансовых средств.

Обильно за прошлые года наблюдалось увеличение потребительской ссуды, связанной с обеспечением клиентов банковскими кредитными карточками.

Распространение таких ссуд позволило сочетать кредитные и платежные операции.

Выплаты процентов по данным ссудам достаточно велики - примерно на 4-5 процента больше прибыли по краткосрочным коммерческим бумагам.

В половине штатов США есть законы, которые устанавливают верхнюю границу для процентных платежей по краткосрочным кредитам около 15%.

В настоящее время в категорию особо значимых услуг, которые оказываются кредитными учреждениями, входит лизинг - предполагающий сдачу коммерческими банками в аренду машин, транспортных средств, дорогостоящего оборудования. Чтобы проводить такие операций, банки образуют дочерние фирмы (лизинговые отделы), предоставляющих прокат производственного оборудования [2].

С помощью лизинга появилась возможность значительно увеличить у коммерческих банков число компаний-клиентов. При завершении лизингового соглашения большинство банков предоставляют кредиты под покупку арендованного оборудования. ЦБ США стремиться достичь необходимого соотношения между ссудами на приобретение оборудования с одной стороны и лизинговыми операциями с другой.

Также стал распространен и перечень услуг, который называется «факторинг», то есть происходит приобретение дочерней специализированной компанией или непосредственно самим банком платежных требований клиента. Тем самым, коммерческий банк выполняет посредническую функцию и осуществляет предоставление дополнительных услуг, взимая при этом за их оказание комиссионные.

На данный момент распространение факторинговых операций значительно увеличилось, включив в себя страхование, ведение бухгалтерских счетов компании-клиента, организацию сбыта продукции и её транспортировки и т.д. Коммерческий банк, который осуществляет факторинговое обслуживание клиентов, помогает им лучшим способом использовать налоговые льготы при заполнении деклараций, предоставляет доверительные услуги, а также обеспечивает информацией покупателя о способах перехода к наиболее выгодным формам расчетов и т.д. [1].

Следовательно, можно отметить, что существует большое количество путей повышения эффективности активных операций коммерческих банков, к которым можно отнести и зарубежный опыт деятельности коммерческих банков в области активных операций и перспективы использования его в России, и непосредственное развитие некоторых активных операций, а также выявление и разработка новых операции коммерческих банков.

Таким образом, при управлении активами необходимо управлять всеми видами рисков, которые возникают в ходе выполнения работ на соответствующих финансовых рынках, ликвидностью банка и доходностью его операций.

Ликвидность и доходность - два самых важных принципа, которые отражают основу активных операций, присущих банку как коммерческому предприятию, которое использует, в основном, привлеченные средства.

Структуру активов российских коммерческих банков составляют две основные статьи: вложения в государственные ценные бумаги и кредиты экономике. Кроме того, значительная часть активов представлена межбанковскими ссудами.

Под влиянием современных условий наблюдается резкое увеличение конкуренции со стороны многочисленных специализированных кредитных учреждений и крупнейших промышленных корпораций, которые создали свои финансовые компании. Распространению конкуренции способствовало смягчение дерегулирование в кредитной сфере. Конкуренция наталкивает на поиск банками новых областей деятельности, привлечение ими дополнительного количества клиентов, которым предлагаются новейшие виды услуг. Особую популярность имеют операции «своп»

При выборе подходов к политике размещения активов важное значение имеют не традиционные установки, а четкий систематический анализ общеэкономической динамики. В ходе проведения анализа руководством и экспертами банков должны быть учтены такие факторы, как уровень деловой активности в обществе, подъемы и падения как спроса на кредиты, так и предложения вкладов, особенности денежно-кредитной политики властей на конкретном этапе, положение во всех сегментах финансового рынка.

Российскими коммерческими банками еще не достигнут уровень проведения активных операций зарубежными банками, но для увеличения уровня использования активных операций коммерческих банков России можно ориентироваться на опыт зарубежных стран, применимый к нашим условиям.

С помощью активных операций коммерческие банки открывают доступ к своим фондам различного рода заемщикам: частным лицам, компаниям и правительству. Операции, проводимые банком, облегчают движение товаров и услуг от производителей к потребителям, также финансовую деятельность правительства. Они предоставляют долю средств обращения, а сами выступают как средство регулирования количества денег в обращении.

Способность системы коммерческих банков специфически осуществлять свою деятельность в полном соответствии с нуждами и экономическими целями государства во многом определяется эффективностью управления ее. Функционирование любой организованной деятельность должно быть квалифицированным, и операции коммерческих банков не составляют исключения. И для того, чтобы банковская система была устойчивой, растущей, легко приспосабливавшейся и способной удовлетворять потребности общества, коммерческие банки необходимо осуществлять свои операции соблюдая определенную осторожность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батракова, Л.Г. Экономический анализ деятельности коммерческого банка [текст]: учеб. пособие / Л.Г. Батракова. - М.: Логос, 2008. - 342 с.

2. Белоглазова, Г.Н. Банковское дело [текст]: учеб. для вузов / Г.Н. Белоглазовой. - М.: Финансы и статистика, 2010. - 591 с.

3. Букато, В.И. Банки и банковские операции в России [текст]: учеб. пособие / В.И. Букато. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 367 с.

4. Жуков, Л.М. Банки и банковские операции [текст]: учеб. пособие / Л.М. Жукова. - М.: Юнити, 2007. - 471с.

5. Жуков, Е.Ф. Деньги. Кредит. Банки. [текст]: учеб. для вузов / Е.Ф. Жуков. - М.: ЮНИТИ, 2009. - 247 с.

6. Ивасенко, А.Г. Управление активными операциями коммерческих банков [текст]: учеб. пособие / А.Г. Ивасенко М.: Новосибирск: НГАЭиУ, 2007. - 114 с.

7. Маркова, О.М. Коммерческие банки и их операции [текст]: учеб. пособие / О.М. Маркова . - М.: ЮНИТИ, 2006. - 288 с.

8. Тавасиев, А.В. Банковское дело [текст]: управление и технологии: учеб. пособие / А.В. Тавасиев. - М.: Финансы и статистика, 2009. - 460 с.

9. Центральный банк Российской Федерации / Открытое акционерное общество коммерческий банк «ФорБанк». [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.cbr.ru/credit/a2010.asp?regnum=2063&view=0409806

Бобова К. Н., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ КАК МУЛЬТИРАЗУМНОЙ СИСТЕМОЙ

sentery@yandex.ru

Организационная структура и методы управления процессом функционирования оказывают существенное влияние на результаты деятельности предприятия. Сейчас менеджер вынужден принимать решения в условиях организационной структуры, совершенно не приспособленной к инновационной деятельности. Поэтому, применение инноваций в процессе принятия управленческих решений становится ключевой задачей.

Эволюция системного подхода к управления предприятием прошла несколько стадий: от понимания организации как неразумной системы к системе с одним разумом, и наконец к пониманию ее как мультиразумной системы. Мультиразумные – это системы, элементы которых способны делать выбор и критическим параметром которых является цель. Эффективность организации зависит не столько от управления действиями ее членов, сколько от управления их взаимодействиями.

Ключевые слова: *инновационное предприятие, менеджмент, организационная структура, мультиразумные системы, принятие решений.*

На результативность производственно-коммерческой деятельности любого предприятия существенное влияние оказывают управление процессом функционирования и организационная структура, в рамках которой этот процесс осуществляется. Эта проблема весьма многогранна. Правильно выбранная структура позволяет обеспечить предприятию или компании полную занятость персонала, гибкость в использовании ресурсов и соответствие требованиям рынка [7, 96]. Таким образом, мы неизбежно приходим к необходимости большей или меньшей реорганизации системы управления инновационной деятельностью предприятия. Сейчас менеджер вынужден действовать в рамках организационной структуры, совершенно не приспособленной к инновационной деятельности. Управлять такой деятельностью значительно сложней, чем текущим, повторяющимся производством. Для принятия обоснованных и оперативных решений руководству часто необходимо в короткие сроки просчитать и сравнить несколько вариантов планов. Основным средством успешной адаптации предприятия к неопределенным и быстро меняющимся условиям среды является эффективный механизм управления, обеспечивающий формирование и реализацию такого варианта развития, который обеспечит наилучшие в сложившейся ситуации конечные результаты [3,34].

В отличие от чисто финансовых проектов, в инновационных проектах имеется большое число хорошо управляемых факторов (рычагов), способных принципиально изменить инвестиционную привлекательность проекта в лучшую сторону: способы управления, квалификация персонала, опыт менеджера. Именно по этой причине результативность проекта в значительной степени зависит от того, кто управляет. Таким образом, проблема управления в инновационной деятельности становится ключевой [5, 36].

Таким образом, инновации - это не только использование высоких технологий, но и инновации в сфере управленческих решений. Для реализации большинства стоящих перед предприятием задач необходима реорганизация системы управления предприятием на основе новых управленческих технологий. Предприятие, намеревающееся работать гибко, неизбежно приходит к необходимости использования инновационных подходов.

Наряду с тем, что организация как единое целое становится все более взаимосвязанной и взаимозависимой, ее составные элементы стремятся к все большей независимости и самостоятельному выбору. Решить данную дилемму можно лишь с помощью двойного сдвига парадигмы. Результатом первого станет взгляд на организацию как на мультиразумную социокультурную систему, то есть добровольное объединение целеустремленных членов, вступивших в союз для служения своим интересам посредством удовлетворения той или иной потребности окружающей среды [2, 62]. Второй – поможет видеть сквозь хаос и сложность и научит справляться с набором взаимозависимых переменных. Внимание классической науки сосредоточено на независимых переменных. Она полагает, что целое – это не что иное, как сумма частей. Соответственно, для понимания поведения системы надо лишь выявить воздействие, оказываемое на нее каждым из независимых параметров. Изучение независимых переменных лежит в основе аналитического мышления, оставшегося неизменным во всех трех аспектах – механическом, биологическом и социальном. Аналитическое мышление проигнорировало

эмерждженты свойства (свойства, которые нельзя наблюдать ни у одной из частей системы, а возникающие только в результате взаимодействия элементов системы). Эволюция системного подхода к управлению предприятием прошла несколько стадий: от понимания организации как неразумной системы к системе с одним разумом и, наконец, к пониманию ее как мультиразумной системы [2, 63].

Мультиразумные – системы, элементы которой способны (правомочны) делать выбор. Критическим параметром является цель. Объект является целеустремленным, если он может производить: один и тот же результат различными способами в неизменной среде; различные результаты в той же или иной среде. Совместить интересы целеустремленных элементов друг с другом и с целым – вот главная задача системы. В отличие от машин, части которых достаточно объединить в единое целое всего один раз, для организаций процесс интеграции – вечная проблема и непрекращающаяся борьба. Цель организации – обслуживание интересов ее участников при одновременном удовлетворении потребностей внешней среды.

Открытость, целеустремленность, многомерность, эмерджентность и контринтуитивность – вот пять принципов, которые действуют сообща как согласованное динамичное целое и определяют базовые характеристики и особенности организации, рассматриваемой как целенаправленная мультиразумная система. Эти принципы являются неотъемлемой частью третьего поколения системного мышления [2, 134].

Эффективность организации, зависит не столько от управления действиями ее членов, сколько от управления их взаимодействиями. Участники могут сотрудничать в одном направлении, соревноваться в другом и конфликтовать по поводу третьего – и все это одновременно.

Для эффективного управления мультиразумными системами необходимо понимать сущность выбора как вопроса свободы и власти действия. Части мультиразумной системы стремятся к свободе выбора и независимому поведению, в то время как целое становится все более взаимозависимым. Это порождает дилемму: что же все-таки важнее – централизация или децентрализация? Подобное противопоставление ведет либо к угнетению (концентрации власти), либо к хаосу (отречению от власти). С другой стороны, компромисс на основе разграничения функций между властями порождает застой.

Решение проблемы найти не так уж трудно, если представить, что централизация и децентрализация – две стороны одной медали. Они должны работать одновременно. И это возможно, поскольку власть сродни знанию – ее можно дублировать. Концепция власти как игры с ненулевой суммой крайне важна для понимания сущности процесса обретения власти и управления мультиразумными системами. Следует помнить, что наделение полномочиями – это не отречение от власти и не разграничение функций, а дублирование власти.

Достижение консенсуса – это, прежде всего, вопрос лидерства. Как и во многих других ситуациях, когда затрагиваются рациональный, эмоциональный и культурный аспекты поведения, без лидера здесь никак не обойтись. В конечном счете, выработка общего мнения целиком и полностью зависит от таланта руководителя [4, 150].

Чтобы предварительное рабочее решение оказалось эффективным, участники должны, как минимум, почувствовать, что они:

- смогли высказаться и получили возможность повлиять на результат;
- поняли причину принятия именно такого решения, даже если сами с ним и не согласны;
- готовы принять это решение и целеустремленно его поддерживать.

Управлять поведением целеустремленных участников мультиразумной системы посредством надзора и контроля уже практически невозможно, даже нежелательно. Для управления сознательными и самостоятельными членами такой системы понадобиться новое социальное исчисление. Эта новая формула должна обеспечить основу для вертикальной, горизонтальной и временной совместимости между членами организации.

Показателями эффективности деятельности для производства служит минимизация издержек выпуска определенного продукта, а для отдела маркетинга эффективность – максимизация прибыли от продаж. Отношения между производством и маркетингом трудно назвать теплыми. Причина проста: в этой схеме нарушен один из основных системных принципов. Разрозненная оптимизация отдельных частей взаимозависимого набора переменных не приведет к оптимизации всей системы в целом. При изолированном подходе к двум целям – минимизации затрат и максимизации прибыли – в системе возникает глубокое противоречие. Чтобы повысить прибыль, отдел продаж предпочел бы разнообразить ассортимент, добавить специальные характеристики в соответствии с пожеланиями клиентов, уменьшить сроки и объемы производства одного продукта и т.д. С другой стороны, сократить издержки производства можно посредством стандартизации продукции, уменьшения товарной номенклатуры и налаживания крупносерийного производства. Наилучший вариант для маркетинга возможен лишь в ущерб

производству и наоборот. Единственная причина, по которой данная схема вообще работает в современных организациях, заключается в том, что никто не воспринимает эти критерии эффективности всерьез [1, 69].

Общепринятым решением данной проблемы для большинства корпораций является компромисс. Иной подход заключается в стремлении к совместимости критериев эффективности. То есть нужно так определить показатели эффективности для маркетинга и производства, чтобы оба подразделения стремились к максимизации разницы между доходами и затратами. Это означает, что вместо центра прибыли (маркетинг) и центра затрат (производство) мы получим два центра эффективности, а отношения между маркетингом и производством будут основываться на обмене, наподобие отношений клиента и поставщика.

Итак, чтобы управлять производственным процессом на инновационном предприятии необходимо [2, 215]:

- скоординировать интересы целеустремленных членов и создать у них заинтересованность и преданность целям всей системы и наоборот;
- предоставлять полномочия посредством дублирования власти, а не отречения от нее;
- превратить контроль в функцию обучения;
- не допустить сценария игры с нулевым исходом и освободиться от парализующих конфликтов.

Отделение процесса формулировки проблемы от процесса выработки решения – уникальная особенность интерактивного моделирования. «Мы терпим неудачу чаще не потому, что не в состоянии решить возникшую проблему, а потому, что пытаемся решить не ту проблему» [1, 178]. Нас долго учили тому, как решать проблемы, но никогда не учили тому, как их формулировать.

Существует три традиционных способа определения проблемы [1, 181]:

1. Формулировка проблемы, как отклонения от нормы. Минусы подхода: сложно определить норму в социокультурной системе; способ работает на существующий порядок вещей. И мы обычно так и поступаем, даже, невзирая на серьезные подозрения, что существующий порядок вещей, возможно, и является источником проблемы.

2. «Списывание» на недостаток ресурсов (информации, денег, времени)

3. Формулировка проблемы исходя из имеющихся в нашем распоряжении решений. Этот подход столь прочно укоренился в нашем образе действий, что мы даже просто не хотим заниматься каким-либо вопросом, готового ответа на который у нас нет. К сожалению, формулировка проблемы исходя из имеющихся решений и склонность к поиску универсальных решений, доказавших свою состоятельность на практике, порождает петлю обратной связи.

Глобальная рыночная экономика с ее все более резкими взлетами и падениями давным-давно позабыла о том, что такое стабильность. А для компаний это означает: хотите выжить и успешно конкурировать – не позволяйте себе ограничиваться одной единственной моделью или видом деятельности. Успех приносит способность к созданию инноваций и спонтанное создание структур и функций, наиболее соответствующих данному конкретному моменту [6, 65]. И здесь далеко не последнюю роль играет адекватная самооценка с учетом истории и опыта организации, благодаря которой можно было бы предотвратить лихорадочные метания из крайности в крайность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акофф Р., Магидсон Д., Эддисон Г. Идеализированное проектирование: создание будущего организации. М.: Баланс Бизнес Букс, 2007. 320 с.

2. Гараедаги Дж. Системное мышление: как управлять хаосом и сложными процессами: платформа для проектирования архитектуры бизнеса. Минск: Гревцов Паблишер, 2007. 480 с.

3. Дорошенко Ю.А., Бухонова С.М. Оценка эффективности и моделирование интеграционных подходов к активизации инновационной деятельности предприятия // Экономический анализ: теория и практика.2007. 9(90). С.34-42

4. О'Коннор Дж., Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 356 с.

5. Первушин В.А. Проблемы управления инновационным развитием предприятия // Интеллектуальная собственность. 2005. № 2. С. 36-41.

6. Рудычев А. А., Гетманцев А. А. Проблемы оценки инновационного потенциала промышленного предприятия // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №4. С.64-69

7. Чижова Е.Н. Экономическая теория. Часть 1. Микроэкономика.Издательство БГТУ, 2009. 372 с.

Дорошенко Ю. А., д-р экон. наук, проф.,
Салмина О. И., соискатель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

rogova@intbel.ru

В статье рассмотрены существующие подходы к оценке эффективности операционной деятельности промышленного предприятия. Сделан вывод, что оценка эффективности операционной стратегии должна опираться на измерение степени достижения стратегических целей, степени снижения потерь и ограничений, изменения удовлетворенности партнеров.

Ключевые слова: *операционная деятельность, операционная стратегия, промышленное предприятие, производство, производственный менеджмент.*

В современных условиях развития российской экономики наблюдается усиление внимания руководителей предприятий к проблемам повышения эффективности производства, поскольку их решение является одним из условий укрепления экономического потенциала и завоевания более выгодных конкурентных позиций. Тем не менее, в своей практической деятельности предприятия не всегда используют стратегические возможности повышения эффективности операционной деятельности, решая повседневные задачи. Существует множество подходов к оценке эффективности производственной деятельности промышленного предприятия. Представим наиболее часто встречающиеся. Например, Т.О. Толстых, О.В. Дударева представляют две составляющие эффективности операционной деятельности предприятия: 1) экономичность, которая определяет, насколько хорошо имевшиеся ресурсы были израсходованы для производства реально необходимой продукции и указывает на использование имеющихся мощностей (иными словами, измерение экономичности выявляет отношение «выход – вход» и степень использования ресурсов по сравнению с общими мощностями); 2) результативность, которая используется для сравнения текущих достижений с тем, что могло бы быть, если бы ресурсами управляли более эффективно. Комбинация повышенной результативности и улучшенного использования имеющихся ресурсов ведет к росту эффективности, которая определяется с помощью показателей: фактическое значение выхода, деленное на фактическое значение входа; более высокое значение выхода, деленное на текущее фактическое значение входа; фактическое текущее значение выхода, деленное на более низкое значение входа; максимальный выход, деленный на минимальный вход, – более высокий уровень эффективности; сравнение текущих результатов деятельности с прошлыми базовыми результатами; сравнение результатов между подразделениями (указывает на относительные достижения); сравнение фактических результатов и цели (лучше всего, так как концентрирует внимание на задачах) [6]. О.Г. Туровец, описывая принципы эффективности операционной деятельности, исходит из предположения о том, что эффективная организация производства не должна ориентироваться лишь на снижение производственных затрат, а призвана наряду с ресурсосбережением обеспечить достижение предприятием устойчивой производственной деятельности, выпуска продукции высокого качества, упрощение производственных и управленческих процедур, сокращения длительности производственного цикла и ускорения выпуска продукции [7]. Действительно, понимание эффективности в операционной деятельности не может быть узким, требуется декомпозиция данного решающего преимущества предприятия. Вместе с тем, сочетание экономичности и результативности заложено во многих показателях, определяющих эффективность операционного процесса предприятия (например, рентабельность). Можно согласиться с В.С. Порядиным в том, что экономическую эффективность предприятия, а следовательно и его операционную деятельности, характеризуют финансовые показатели, такие как прибыль или рентабельность, при их определении следует ориентироваться на долгосрочную перспективу развития предприятия, но с учетом результатов прошедших периодов [5]. Также в современных рыночных условиях, делая вывод об экономической эффективности, следует учитывать, что она должна не просто соответствовать запланированному уровню, но быть выше или равна эффективности остальных участников рынка. Иными словами, понимание эффективности должно строится на принципах

рациональности, как отмечается в некоторых источниках [8].

Помимо показателей, измеряющих результативность и затратоемкость, существуют и другие величины, характеризующие производственную деятельность: 1) коэффициенты, характеризующие уровень использования (освоения) производственной мощности: коэффициент использования проектной мощности, коэффициент использования производственной мощности; 2) коэффициенты, характеризующие степень использования оборудования: коэффициент сменности работы оборудования, коэффициент загрузки оборудования, коэффициент пропорциональности; 3) показатели, характеризующие отдачу производственного аппарата: фондоотдача, натуральный выпуск продукции на 1 руб. стоимости основных фондов, коэффициент эффективности использования производственных площадей. Равно как можно выделить множество показателей эффективности, так имеет место и множество факторов различного характера, определяющих эффективность. Изменения в техническом уровне производства и качестве рабочей силы, повышение уровня автоматизации производственных процессов, рост фондовооруженности труда, проникновение информационных технологий в сферу производства, так или иначе, меняют технический базис операционной деятельности и создают возможности для роста эффективности. Реализация данных возможностей немыслима без организационно-управленческого аспекта операционной деятельности. Именно организация производства и система управления призваны создать все необходимые организационные и социально-экономические условия, предопределяющие достижение роста эффективности производства. В этой связи отметим, что необходимо формирование такой операционной стратегии, которая бы ориентировала руководителей предприятий на решение задач роста эффективности. Важную роль в повышении эффективности производства играет ускорение процессов освоения производства новых видов продукции, совершенствование внутрифирменной системы обеспечения качества. Немаловажным аспектом в данном случае, на наш взгляд, выступают вопросы управления стоимостью мер повышения эффективности производства и качества продукции. Необходимым аспектом роста эффективности операционной деятельности, на наш взгляд, должно стать увеличение числа управленцев, владеющих специальными знаниями в области производства, иметь опыт внедрения новой техники и технологии, знать принципы организации производства и труда, поскольку ускоряются темпы технологического прогресса, происходит быстрая смена технологических циклов. Упомянем также, что одним из условий повышения эффективности производства является ускорение производственных процессов за счет сокращения длительности производственного цикла [1]. Сокращение трудоемкости продукции, сокращение перерывов в ходе производственного процесса, оптимизация маршрутов движения предметов труда, уменьшение времени наладки оборудования и контрольных операций позволяет уменьшить продолжительность операционного цикла.

Встречаются мнения, согласно которым объективным показателем эффективности являются происходящие изменения. Так, В.Л. Голофаст считает, что эффективность операционной деятельности предприятия можно оценить по происходящим изменениям. Так, он отмечает, что процессу развития производства соответствует не любое произвольное изменение, а строго определенное, которое является объективной основой роста результативности изменений производственной деятельности предприятий, что находит свое выражение в динамике темпов роста показателей эффективности: Iпт > Iпт и зп > Iфо > Iзо при условии, что Ii > 0. При этом: Iпт – темп роста производительности труда; Iпт и зп – темп роста соотношения производительности труда и заработной платы; Iфо – темп роста фондоотдачи; Iзо – темп роста затратоотдачи [3]. На наш взгляд, данный подход вполне правомерен. Однако не всегда положительные изменения связаны с ростом рассмотренных показателей. Поэтому можно согласиться с О.Г. Туровцом [7] в том, что важнейшим источником роста эффективности производства является устранение потерь. Сокращение потерь, как известно, является одним из проявлений внедрения систем бережливого производства. Анализ некоторых отечественных предприятий позволил выявить следующие виды потерь:

– потери рабочего времени из-за недостатков в производственном планировании, перерывов в ходе операционных процессов, низкой трудовой дисциплины;

– потери, обусловленные неполным использованием производственных мощностей и выражающиеся в снижении возможных объемов выпуска продукции;

– повышенные относительно нормативных величин запасы (сырья, материалов, незавершенного производства и готовой продукции), что ведет к излишним затратам на хранение, увеличению времени производства, замораживанию оборотных средств;

– потери перепроизводства, которые вызываются изготовлением продукции в больших

количествах, чем требуется потребителю, или выпуском изделий до предусмотренного заказчиком срока.

Операционная деятельность является основным бизнес-процессом предприятия. Отталкиваясь от этого, нельзя не упомянуть то, что некоторые авторы представляют операционный цикл предприятия в виде таких блоков, как контроль внутренней и внешней среды, корректировка стратегии развития, контроль соответствия операционных целей стратегическим целям, построение или оптимизация бизнес-процессов. Здесь важным составляющим эффективности становится управленческий ресурс [9]. Е.Д. Коршунова и О.В. Попова предлагают оценивать эффективность операционной деятельности, опираясь на процессный подход. У них оптимальный бизнес-процесс – это бизнес-процесс, обеспечивающий достижение конкретных целей с минимальными затратами (и соблюдением прочих количественных ограничений, в которых эти цели сформулированы). Показатель оптимальности бизнес-процесса (ПОБП) является в их методике функцией прямой зависимости от степени достижения цели бизнес-процесса (СДЦБП) и обратной зависимости от затрат на реализацию бизнес-процесса (ЗРБП): ПОБП (бизнес-процесс) = F(СДЦБП / ЗРБП). ПОБП должен стремиться к максимуму. Для оптимизации структуры бизнес-процесса авторами методики предлагается проводить следующие мероприятия:

– разделение бизнес-процессов на этапы с определением для каждого из них ответственного лица, интегральных показателей степени достижения цели, а также факторов, влияющих на величину затрат на реализацию бизнес-процесса;

– включение в бизнес-процессы функций, обеспечивающих формирование данных, необходимых для оперативного определения и контроля частных показателей и характеристик, которые в совокупности характеризуют значения степени достижения целей и затрат;

– стандартизация однотипных шагов бизнес-процессов и их функций;

– оптимизация количества управляющих функций, включая устранение избыточных и включение необходимых функций контроля;

– перераспределение ответственности между исполнителями бизнес-процессов, включая делегирование полномочий исполнителям и контроль по частным показателям достижения цели и частным показателям понесенных затрат [4, с. 104].

На наш взгляд, при высокой динамике происходящих во внешней среде изменений, непредсказуемости развития ситуации реализация подобной методики немыслима без использования специализированной инструментальной среды, такой как продукты ARIS.

Часто в случае использования процессного подхода к управлению производством предприятия применяют сбалансированную систему показателей (ССП) для оценки эффективности операционной деятельности. Отмечается, что каждый показатель, включенный в ССП, должен быть элементом цепи причинно-следственных связей, посредством которой менеджеры всех уровней управления получают информацию о стратегии предприятия [2]. Причинно-следственные связи обеспечиваются сочетанием в ССП показателей-факторов, предназначенных для диагностики изменения бизнес-процессов на ранних этапах реализации стратегии, и результирующих показателей. Верхним звеном этой цепи являются цели финансовой составляющей.

В заключение хотелось бы констатировать, рассмотренный перечень подходов к оценке эффективности операционной деятельности предприятия не является исчерпывающим. Сложившееся на сегодняшний день многообразие разноплановых критериев и оценок эффективности операционной деятельности предприятий является весьма значительными. Вместе с тем, имеется необходимость в формировании научно обоснованного и доведенного до количественной определенности инструментария экономической оценки операционной деятельности промышленных предприятий в стратегическом контексте с учетом нестабильности и неопределенности внешней среды. Оценка эффективности операционной деятельности должна опираться на измерение, во первых, степени достижения стратегических целей, во-вторых, степени снижения потерь и ограничений, в-третьих, общей результативности, в-четвертых, изменения удовлетворенности партнеров, в-пятых, частных показателей эффективности производства. Основным недостатком показателей, используемых в практической работе российских предприятий для оценки эффективности операционной деятельности, является их преимущественно денежное выражение, что не позволяет раскрыть и оценить ряд объективно присутствующих аспектов производственной деятельности предприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борачук В.В., Рудычев А.А. К вопросу оперативного реформирования системы управления предприятием // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2011. № 1. С. 71-75.

2. Бухонова С.М., Дорошенко Ю.А. Взаимосвязь системы сбалансированных показателей и стратегии предприятия // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2004. № 10. С. 25-30.

3. Голофаст, В.Л. Формирование интегральной оценки эффективности изменений производственной деятельности предприятий // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2010. № 2. С. 123–128.

4. Коршунова Е.Д., Попова О.В. Адаптация операционной деятельности промышленного предприятия в условиях выхода из кризиса: применение инструментов процессного управления // Вестник МГТУ «Станкин». 2011. № 2 (14). С. 102-105.

5. Порядин В.С. Анализ существующих методов оценки экономической эффективности деятельности предприятий // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2011. Т.6. № 4. С. 16-24.

6. Толстых Т.О., Дударева О.В. Критерии и методы оценки эффективности деятельности предприятия // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т.7. № 11-3. С. 98-102.

7. Туровец О.Г. О концепции эффективной организации производства // Организатор производства. 2008. № 3. С. 9-11.

8. Чижова, Е.Н. А гром гремел...Дела не шли. О соотношении рационализации и эффективности // Российское предпринимательство. -2003. -№ 12. С. 63-65.

9. Щетинина Е.Д., Сапрыкина Т.В. Оценка управленческих ресурсов компании как этап анализа эффективности менеджмента // Путеводитель предпринимателя. 2011. № 9. С. 198-208.

Старикова М. С., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ И ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОРПОРАЦИИ

s_ms@bk.ru

В статье рассмотрены подходы к трактовке термина «лояльность». Удовлетворенность рассматривается как фактор, определяющий уровень клиентской лояльности. Представлены методы измерения удовлетворенности и лояльности покупателей. Сделаны выводы относительно необходимости концентрации исследований на проблеме определения критериев и показателей, формирующих ожидания потребителей.

***Ключевые слова**: лояльность, удовлетворенность, промышленная корпорация, корпоративное управление.*

Корпорации способствуют координации многомерных отношений между экономическими субъектами в информационно- и инновационно-ориентированной экономике. Создание стратегических групп на базе корпораций облегчает доступ к внешним источникам финансирования, позволяет передать рискованные операции дочерним фирмам с ограниченной ответственностью, создает возможности аккумулирования значительной части ресурсов для научно-исследовательской деятельности, комплексных маркетинговых исследований, развития кадров и социальной политики [5]. Долгосрочные отношения с потребителями можно рассматривать как ценнейший стратегический ресурс, обеспечивающий стабильную работу корпорации и рост прибыли [11]. Со временем они могут превратиться в партнерские связи с возрастающим числом поставщиков/потребителей и сложностью их замены из-за уникальности выпускаемой продукции, по причине большой доли партнера в общем объеме продаж или закупок, а также в связи с высоким уровнем адаптации и гибкости партнеров и долгосрочной прибыльностью их отношений. Партнерство с потребителями означает появление синергетического эффекта для каждой из сторон, основной причиной которого является рост доверия и открытости [4].

Исследование позволило выделить два подхода к трактовке категории «лояльность». Первый рассматривает лояльность как определенный тип поведения потребителя, выражающийся в длительном взаимодействии с компанией и совершении повторных покупок, что показывает прошлый опыт покупателя. Второй подход, в соответствии с которым лояльность рассматривается как предпочтение потребителей, формирующееся в результате обобщения чувств, эмоций, мнений относительно товара, услуги и/или ее поставщика, опирается на будущее поведение потребителя. Основным фактором, определяющим уровень клиентской лояльности, является удовлетворенность [13]. Как правило, удовлетворенность представляется характеристикой, учитывающей соответствие товарного предложения, которое сделано предприятием, ожиданиям покупателя.

В современной экономической литературе прослеживается многообразие методических подходов к оценке удовлетворенности потребителей, в которых предлагаются различные этапы, методы и шкалы оценок. Вместе с тем, мало исследований посвящено разработке универсальной методики оценки удовлетворенности потребителей.

Ю.В. Асташова считает, что для всесторонней оценки ситуации с удовлетворенностью потребителей недостаточно данных, полученных в ходе опросов потребителей или обратной связи, а необходимы показатели косвенной оценки, носящие менее субъективный характер, что позволит нивелировать недостатки прямых методов изучения. К таким показателям она относит выделенные согласно клиентской составляющей в сбалансированной системе показателей долю рынка, сохранение клиентской базы, расширение клиентской базы и удовлетворение потребностей клиента [1]. Содержание этих показателей показано в табл. 1.

Несмотря на то, что показатели, предлагаемые Ю.В. Асташовой, могут быть получены предприятием на основе объективных данных, автор методики не представляет, что является критерием отнесения к высокой или низкой удовлетворенности, говоря просто, что ухудшение этих показателей может свидетельствовать о снижении удовлетворенности потребителя.

Таблица 1

Показатели оценки потребительской удовлетворенности [1, с. 72]

Наименование показателя	Содержание показателя
Доля рынка	Отражает долю предприятия на данном рынке (с точки зрения количества клиентов, затраченных денежных средств или объема проданных товаров)
Расширение клиентской базы	Оценивает в абсолютных или относительных единицах показатель, отражающий расширение клиентской базы компании
Сохранение клиентской базы	Оценивает в абсолютных или относительных единицах показатель, отражающий сохранение имеющейся клиентской базы компании
Прибыльность клиента	Оценивает чистую прибыль от клиента или сегмента рынка, после того как осуществлены затраты на их поддержание

В.В. Репин и В.Т. Елиферов [9] рассматривают похожий подход, но предлагают более конкретные измерители: рост объема продаж продукции и услуг, длительность деловых связей, число (процент) постоянных клиентов, количество претензий, рекламаций, жалоб и замечаний, число (процент) клиентов, «потерянных» за период времени, доля рынка по продукту или услуге, число «имиджевых клиентов». Схожее мнение есть у Е.Л. Колобовой, которая отмечает, что при оценке уровня удовлетворенности и лояльности используются такие параметры, как: увеличение покупок; продолжительность взаимодействия; доля в «кармане» (доля закупок компании в общих закупках клиента); количество повторных покупок; количество других продуктов компании, купленных потребителем; частота покупок [8]. В контексте исследования вариантов оценки удовлетворенности и лояльности можно упомянуть один из методов анализа клиентов по базам данных. RMF-анализ делит потребителей на группы с помощью показателей:

- R (Recency – новизна) – дата совершения последней покупки клиентом. Чем ближе R к текущей дате, тем выше вероятность повторного посещения магазина. Даже при высоких значениях показателей M и F, если показатель R отдаленный, вероятность покупки низкая;
- F (Frequency – частота) – общее число совершенных покупок. Чем больше значение показателя F, вслед за R, тем выше вероятность повторного посещения предприятия с целью покупки. Даже при высоком значении показателя M, низкое значение F свидетельствует о низкой вероятности повторной покупки;
- M (Monetary – денежное выражение) – общая сумма, которую клиент затратил, совершая покупки. Значение показателя M не оказывает достаточно большого влияния на поведение потребителя, в отличие от R и F. Показатель M оценивает покупательскую способность клиента. Если значение показателя M низкое, а F – высокое, то можно предполагать, что клиент обращается за дорогостоящими товарами к другим продавцам [1, с. 73].

Иными словами, RMF-метод, основываясь на информации о клиенте, оперативно может представить косвенную оценку удовлетворенности.

Попытка совместить качественные и количественные методы оценки предпринята М. Брауном [3], который считает, что индекс покупательской удовлетворенности должен на 50-60% состоять из количественных показателей, отражающих косвенную оценку, и на 40-50% из качественных, собранных в ходе опросов. Он должен рассчитываться хотя бы раз в месяц. Он также должен быть понятен для сотрудников всех уровней. Формулой расчета индекса является:

$$CSI = 0.3\ x_1+0.3x_2+0,15x_3+0,15x_4+0,1x_5,$$

где x_1 – относительный показатель числа клиентов; x_2 – относительный показатель процента удовлетворенных клиентов по данным опроса; x_3 – относительный показатель размера выручки от одного клиента; x_4 – относительный показатель рыночной доли; x_5 – относительный показатель процента жалоб.

Отметим, что в данной модели коэффициенты жестко закреплены за выделенными показателями, что, на наш взгляд, не позволяет использовать методику на рынках B2B, где число клиентов не всегда отражает удовлетворенность и уровень лояльности.

В основе оценки удовлетворенности, по мнению Е.В. Романцовой и М.В. Шендо лежит модель внутренних ожиданий потребителя (модель 4P): предложения конкурентов (*proposal of competitors*); что было обещано сравниваемой фирмой (*promise*); сбор данных и формирование выводов на основании предыдущего опыта (*past experience*); уровень затраченных усилий на приобретение товара или услуги, производимой фирмой (*power losses*) [10]. Данные внутренние ожидания находят отражение в трех уровнях

удовлетворенности: доверие к компании/бренду/продукту, лояльность к компании/бренду/продукту и факторы, влияющие на удовлетворенность. Д. Шиманов в своей статье о тонкостях измерения удовлетворенности потребителей расшифровывает эти аспекты следующим образом:

1. Доверие к компании/бренду/продукту зависит от прошлого опыта использования товаров данной компании, имиджа бренда, соответствия рекламной информации реальному положению дел в организации и др.

2. Лояльность к компании/бренду/продукту характеризуется как вероятность, с которой потребитель готов временно принять некоторые неудовлетворяющие его условия взаимодействия с компанией в силу положительного отношения к ней, т. е. сохранить приверженность.

3. Факторы, влияющие на удовлетворенность. К ним можно отнести характеристики товара и сервисного обслуживания, широту основного ассортимента и дополнительных услуг, условия сервиса в местах продаж, время и удобство ожидания, доступность местоположения компании, цены, репутацию [12].

Представленная модель подходит в большей степени для анализа причин недостаточной удовлетворенности и не дает конкретного оценочного показателя для измерения лояльности клиентов. Т.В. Егорова отходит от качественных критериев оценки, которые выделены в предыдущей методике и опирается на количественные мерила. Она рассматривает систему оценки удовлетворенности клиентов, которая увязывается с контролируемыми предприятием экономическими показателями (табл. 2).

Таблица 2

Оценка удовлетворенности потребителя [7, с. 67]

Требования	*Показатели удовлетворенности потребителя*	*Примерные критерии оценки*
Обеспечение темпов роста продаж выше рыночных	Прирост продаж	Свыше 10%
Поддержание имиджа компании как новатора	Доля новых товаров и услуг в продажах	Доля продукции моложе двух лет – более 70% от объемов выпуска
Улучшение соотношения цены и качества товаров и услуг	Оценка клиента: ощущаемая польза к затратам	Первое место с точки зрения не менее 60% клиентов
Положение приоритетного поставщика	Доля продаж постоянным клиентам	Свыше 50%
Заблаговременное влияние на потребности клиента	Консультирование до начала предложения продукции	Прирост 10% в год
Требования	Показатели удовлетворенности потребителя	Примерные критерии оценки
Развитие рынка	Количество новых клиентов в регионе	прирост 20% в год
Быстрое обеспечение заказа	Рабочие дни между приемом и выдачей заказа	90% – менее 30 дней
Повышение удовлетворенности сотрудников качеством продукции	Индекс удовлетворенности сотрудников	Более 80%

Подобный подход довольно четко представляет параметры лояльности, однако критериальные значения должны, на наш взгляд, оцениваться дифференцированно по каждой отрасли и, возможно, даже по каждому предприятию корпорации.

Важной задачей оценки удовлетворенности является разделение потребителей на группы с различными характеристиками отношения к корпорации и ее товарам. К примеру, метод Фредерика Райхельда или метод NPS (Net Promoter Score), рассматриваемый в работе А.М. Бакиевой и О.Ю. Нигматуллиной, предусматривает, что респондент будет задавать только один вопрос: «С какой вероятностью вы порекомендуете данный бренд друзьям?». По результатам ответов все респонденты делятся на три группы:

9-10 – «промоутеры» – покупатели, которые лояльны данному бренду и готовы рекомендовать его своим друзьям;

7-8 – «нейтралы» – покупатели, которые в целом удовлетворены продукцией под данным брендом, но не обладают стремлением рекомендовать его своим друзьям и знакомым;

1-6 – «критики» – не удовлетворены продукцией под данным брендом и не собираются рекомендовать его кому-либо.

NPS представляет собой чистый коэффициент лояльности и рассчитывается как разница между процентным соотношением «промоутеров» и «критиков» [2, с. 83]. Фактор распространения информации "из уст в уста" является, действительно, значимым в информационной экономике [6].

Как видно, исследование проблем привлечения и удержания потребителей чаще всего базируется на теории приверженности. Суть приверженности раскрывается как полное вовлечение потребителя в бренд, сильная эмоциональная привязанность к марке. Представляется, что показатель двойственности отношения является ключевым в понимании лояльности. Чем более неуверен потребитель по поводу выбора того или иного бренда, тем более вероятно то, что он будет переключаться на потребление других брендов.

Обобщая рассмотренные методы, можно отметить, что в них оценка удовлетворенности клиентов сводится либо к определению отдельных показателей (числа жалоб, числа повторных покупок, ценность покупателя), либо к проведению более обширных исследований (часто в форме опроса), направленных на определение ожиданий потребителей и степени их удовлетворенности, которая предстает в виде интегрального показателя от совокупности факторов. С концептуальной точки зрения корпорация не может в полной мере оценить удовлетворенность потребителей по одному индикатору, поскольку, как показало исследование, существует множество видов удовлетворенности, а также, потому что ожидания потребителей в отношении товаров, как правило, определяются рядом критериев. Таким образом, проблема исследования удовлетворенности в большей степени связана с определением критериев и показателей, формирующих ожидания потребителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асташова Ю.В. Подход к индексации удовлетворенности потребителей / Ю.В. Асташова // Вестник ЮУрГУ. – 2010. - № 10. – С. 72-76.

2. Бакиева А.М. Методика оценки лояльности к бренду / А.М. Бакиева, О.Ю. Нигматуллина // Вестник БГАУ . - 012. - № 2. – С. 81-84.

3. Браун М.Г. Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения/ М.Г. Браун / пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. - 226 с.

4. Глаголев С.Н. Когнитивизация управления спросом как реакция корпорации на новые экономические условия / С.Н. Глаголев, М.С. Старикова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 3. С. 99-102.

5. Дорошенко Ю.А. Оценка управления стратегическим развитием промышленного холдинга / Ю.А. Дорошенко, Е.А. Антипов // Российское предпринимательства. 2011. № 8-2. С. 43-48.

6. Дорошенко Ю.А. Развитие новой экономики, основанной на знаниях: инновационный аспект / Ю.А. Дорошенко, М.В. Владыка, Т.А. Тумина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2007. № 2. С. 83-87.

7. Егорова, Т.В. Концепция потребительской ценности в управлении качеством / Т.В. Егорова // Школа университетской науки: парадигма развития. 2010. № 1-2. С. 66-69.

8. Колобова Е.Л. Анализ методов оценки уровня лояльности потребителей / Е.Л. Колобова // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 2012. № 3. С. 92-96.

9. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В.Т. Елиферов. - М:: РИА «Стандарты и качество», 2004:- 408 с.

10. Романцова Е.В. Необходимость проведения исследований удовлетворенности потребителей / Е. В. Романцова, М. В. Шендо // ВЕСТНИК АГТУ. 2008. № 4 (45). С. 107-113

11. Старикова М.С. Подходы к обеспечению эффективного инновационного развития корпорации / М.С. Старикова, С.М. Микалут, А.А. Резниченко // Инновационный Вестник Регион. 2012. № 3. С. 81-86.

12. Шиманов, Д. Доволен Тонкости измерения удовлетворённости потребителей / Д. Шиманов // Маркетолог. – 2007. – сентябрь-октябрь. – С. 24–25.

13. Щетинина, Е.Д. Теоретические аспекты управления маркетинговыми каналами предприятия / Е.Д. Щетинина, Н.В. Козлова // Строительные материалы. 2008. №2. С. 92-93.

Шипицын А. В., канд. экон. наук, доц.,
Серова Е. Г., канд. экон. наук, доц.
Белгородский университет кооперации, экономики и права

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА

market_div@mail.ru

В статье рассмотрены основные методы фундаментального анализа и возможность использования фундаментального анализа частным инвестором. Главный вывод – фундаментальный анализ нельзя рекомендовать для использования частному инвестору.

***Ключевые слова**: фундаментальный анализ, инвестиционная оценка акций.*

Основная цель фундаментального анализа – найти «справедливую» цену ценной бумаги методами оценки ценных бумаг и оценки бизнеса. Торговая стратегия строится на том, чтобы покупать бумаги, недооцененные рынком, у которых рыночная цена ниже справедливой, и продавать бумаги переоцененные, у которых рыночная цена выше справедливой.

Фундаментальный анализ бизнеса включает анализ финансовых отчетов, менеджмента, конкурентных преимуществ, рынков и конкурентов. Когда фундаментальный анализ применяется к фьючерсному и валютному рынку, он сосредотачивается на общем состоянии экономики, процентных ставок, производства, доходов, и управления. Фундаментальный анализ выполняется на исторических данных, с целью создания финансовых прогнозов. Фундаментальный анализ утверждает, что рынки могут неверно оценивать акции в краткосрочном периоде, но в конечном счете «справедливая цена» будет достигнута.

Фундаментальный анализ включает:

1. Анализ экономики.
2. Анализ отрасли.
3. Анализ компании.

На основе этих трех видов анализа рассчитывается внутренняя стоимость акций. Внутренняя стоимость акции рассматривается как ее истинная справедливая стоимость. Если внутренняя стоимость выше чем рыночная цена, то рекомендуется купить акцию. Если она равна рыночной цене, то нужно держать акцию, и если она меньше рыночной цены, то нужно продавать акции.

Инвесторы могут использовать нисходящий подход «сверху вниз» или восходящий подход «снизу вверх». Нисходящий подход предполагает, что инвестор начинает свой анализ с глобальной экономики, включая международные и национальные экономические показатели, такие как темпы роста ВВП, инфляция, процентные ставки, обменные курсы валют, производительность труда и стоимости энергии. Затем он сужает свой поиск к региональному и отраслевому анализу общего объема продаж, уровня цен, конкурирующих продуктов, иностранной конкуренции и условий входа и выхода в отрасли. Только после этого инвестор сужает свое исследование поиском лучшего бизнеса в этом регионе и отрасли. Восходящий инвестор начинает анализ с определенных фирм, независимо от их отрасли и географического расположения.

Процедура фундаментального анализа начинается с анализа финансовых отчетов, который включает расчет коэффициентов. Инвестор рассматривает выплаченные дивиденды, операционный поток наличности, выпуск новых акций и финансирование. Оценки дохода и прогнозы темпов роста компании могут публиковаться аналитическими компаниями, то есть быть доступными. При отсутствии опубликованных оценок инвестор должен рассчитать их самостоятельно. Рассчитанные темпы роста доходов, потоков наличности и уровень риска (необходимый для определения ставки дисконтирования) используются в различных моделях оценки. Самой передовой является модель дисконтированного денежного потока, которая вычисляет текущую стоимость будущих показателей доходов компании. В зависимости от выбранных показателей различают несколько моделей:

- Модель Гордона – дисконтируются дивиденды, полученные инвестором, наряду с возможной ценой продажи акции.
- Дисконтированный доход компании.
- Дисконтированный поток денежной наличности компании.

Сумма долга компании – также важный параметр в определении здоровья компании. Она может быть быстро оценена с помощью коэффициентов «Долг / Собственный капитал» и «Текущие активы / Текущие пассивы».

Также используется более простая модель на основе отношения P / E (Цена акции / Доход на акцию». Оценки темпов роста могут быть включены в отношение P / E, путем расчета нового показателя PEG = (P / E) / G, где G – темп роста доходов на акцию

В настоящее время компьютерное моделирование курсов акций заменило большую часть субъективной интерпретации фундаментальных данных. В некоторых финансовых компаниях аналитические решения принимаются исключительно математическими моделями и компьютерными программами.

Если рассматривать фундаментальный анализ критически, то нужно выявить проблемы, присущие методам оценки акций. Основными подходами, использующимися при оценке акций являются:

1. Доходный подход (метод дисконтированных денежных потоков).
2. Затратный подход (метод чистых активов, метод ликвидационной стоимости).
3. Рыночный подход (метод мультипликаторов, метод прецендентных сделок).

У каждого из этих подходов существуют недостатки как в теоретическом обосновании, так и в практическом применении.

В практическом использовании метода дисконтированных денежных потоков не совсем понятно, как рассчитывать денежные потоки, и по какой ставке дисконтировать. Если произвольно выбирать значения денежных потоков и ставку дисконтирования, можно получить совершенно любое значение справедливой стоимости акции.

Первая проблема метода – при расчете денежных потоков теоретически предполагается, что корпорация «будет жить вечно», то есть ее денежные потоки рассчитываются для бесконечного периода. Практически же, вряд ли обоснованно считать, что корпорации живут вечно. Недавние исследования рейтингового агентства Standard & Poor's о банкротствах последнего финансового кризиса 2008-2009 годов показали интересные факты. Например, во время кризисов 1999-2003 и в 2008-2010 годах число дефолтов резко возросло. Интересно, что в 2002 и в 2008-2009 годах резко возросло также число дефолтов облигаций инвестиционного уровня (!). Процент банкротств в 2009 году составил 4%, то есть обанкротилось 4 компании из 100. Процент банкротств облигаций спекулятивного уровня в 2001-2002 и 2009 годах намного выше, порядка 9.3 - 9.7%, то есть обанкротилось 9-10 компаний из 100. Общая сумма увязшего в банкротствах капитала просто астрономическая, в 2008-2009 годах она составила приблизительно 1.6 трлн. долл., в пять раз больше чем 0.3 трлн. долл. кризиса 2000-2001 годов.

В долгосрочном периоде американские отрасли «Развлечения и медиа», «Телекоммуникация», «Лесная продукция и строительные материалы», «Космонавтика, автомобилестроение, станки-оборудование, металлопромышленность» и «Потребительские услуги» имеют высокий процент дефолтов. Напротив, «Страхование», «Коммунальные услуги», «Финансы» и «Недвижимость» имеют низкий процент дефолтов. Кризис 2008 года по-разному затронул отрасли экономики США. Выше среднего для отрасли уровня пострадали «Развлечения и медиа», «Продукция леса и строительные материалы», «Финансы». Ниже среднего для отрасли уровня пострадали «Телекоммуникации», «Коммунальные услуги», «Космонавтика, автомобилестроение, станки-оборудование, металлопромышленность». Интересно, что только одна отрасль «Высокие технологии, компьютеры, офисное оборудование» практически не испытала дефолтов в последнем кризисе. Это говорит о том, компании разных отраслей имеют разную вероятность банкротства. Чем больше эта вероятность, тем больше шансов, банкротство произойдет в долгосрочном периоде, а если рассматривать бесконечный период, то банкротство произойдет почти наверняка.

Можно исследовать исторические данные на вопрос, какой процент корпораций испытает дефолт на временном интервале в 20 лет, если на начало периода корпорация имела соответствующий рейтинг. Сразу бросается в глаза тот факт, что 50% компаний с начальным рейтингом группы С испытают дефолт в 7-летнем периоде. В 13-ти летнем периоде обанкротится каждая третья компания с начальным рейтингом В, в 14-летнем периоде обанкротится каждая пятая компания с начальным рейтингом ВВ. В 20-летнем периоде обанкротится каждая десятая компания с начальным рейтингом ВВВ. Компании с начальными рейтингами ААА-АА имеют очень низкие шансы дефолта даже в 20-ти летнем периоде. А если рассмотреть 1000-летний период? Существует ли вообще какая-либо корпорация, имеющая 1000-летнюю историю? Если нет, значит ни одна из корпораций, существовавших 1000 лет назад, не дожила до наших дней и это будет доказательством того, что корпорации не живут вечно.

Второй проблемой доходного подхода является невозможность точного прогнозирования денежных потоков корпорации даже на несколько ближайших лет, не говоря уже о нескольких десятилетиях. Окружающие условия существования компании постоянно меняются в связи с действиями конкурентов, изменением законодательства, событиями в мировом экономическом и политическом хозяйстве. В последние годы наблюдается очень сильное влияние глобализа-

ции экономики, проявляющееся прежде всего в том, что отдельной корпорации все больше и больше приходится конкурировать со всеми корпорациями мира, работающими в данной экономической сфере. Эти факторы все больше и больше увеличивают изменчивость денежных потоков компании, и их становится невозможно прогнозировать. Точно также первоначальные предположения о развитии компании (темп роста прибыли, размер дивидендов, размеры инвестиций) вряд ли можно считать неизменными в долгосрочном периоде.

Неопределенность ставки дисконтирования является третьей проблемой. Если для развитых стран, например США, определение ставки дисконтирования является вполне стандартной процедурой, одинаково выполняемой основной массой финансистов, то определение ставки дисконтирования для России является совершенно нетривиальной задачей.

Существует несколько методов определения ставки дисконтирования, главным образом build-up, CAMP, фактической исторической доходности, теории арбитражного ценообразования.

В модели build-up ставка дисконтирования «строится» из компонентов доходности и риска – безрисковой ставки Rf, премии за риск вложений в акции EPR, и премии за специфические риски вложения в данную компанию SRP. По сути, первых два компонента в сумме - это доходность вложения в диверсифицированный портфель акций. Оценить сумму Rf + EPR можно по средней доходности фондового индекса, ММВБ, для российских акций. Мы взяли все доступные данные с сентября 1997 по 2011 год, и рассчитали среднемесячную капитальную доходность индекса ММВБ. Ее значение за этот период равно +2,70%, а в годовом выражении +32,45%. Если взять данные только на начало года за этот период, то среднегодовая доходность составит +37,71%.

Ставка дисконтирования в 37,71% означает, что денежные потоки 5-го года прогнозного периода теряют 80% будущей стоимости, 10-го года - теряют 96% будущей стоимости, а 15-го года - теряют 99% будущей стоимости. Дисконтирование по такой ставке крайне понижает стоимость бизнеса, а оценка акций по такой ставке покажет, что их рыночная цена в несколько раз больше их фундаментальной стоимости (то есть акции сильно переоценены рынком).

Как объяснить такие большие значения ставки дисконтирования для России? Если исходить из расчетов SBBI по американскому рынку, то американский рынок акций с 1926 по 2003 год приносил в среднем +12,41% годовых. Получается, дополнительная премия российского рынка составляет 37,71% - 12,41% = 25,30%. Частично ее можно объяснить повышенной инфляцией в России. Если верить статистике, то среднегодовая инфляция в России составляла 13,15% в 2000-2009 годах (а возможно и больше, если статистике не верить, а смотреть на реальные цены товаров и услуг). Оставшиеся 12,15% можно объяснить страновым риском (нестабильностью законов, налогов, действия власти, плохая инфраструктура, нестабильность обменного курса, процентных ставок).

Говоря о других методах определения ставки дисконтирования, то если акции не торгуются на бирже и их котировок нет (а таких акций большинство), использование метода CAPM и метода фактической доходности не представляется возможным.

По нашему мнению, фактические значения доходности российских акций не поддается объяснению с точки здравого смысла. Практически, разные финансовые компании, публикуя отчеты об оценке компаний, совершенно по-разному определяют уровни ставок дисконтирования, и их значения ставки намного ниже, чем 37,71%. Поэтому указанные проблемы прогнозирования денежных потоков и определения ставки дисконтирования ставят под сомнение достоверность оценок «справедливой» стоимости акций доходным подходом.

При оценке акций методом чистых активов главной проблемой является невозможность точной оценки рыночной стоимости активов большой компании. Напомним, что в методе чистых активов, мы оцениваем активы компании, каждый в отдельности, по рыночной стоимости. Затем из рыночной стоимости активов отнимаем долг компании и получаем оценку собственного капитала. Разделив эту оценку на количество акций в обращении, мы получаем оценку стоимости одной акции. Но представьте себе огромный завод, у которого площадь 100 кв. км. (5 км. длина, 5 км. ширина, цехи 4 по этажа - итого: 10*10*4 = 100 кв. км). Существуют намного большие по размерам предприятия, которые человек не может обойти пешком даже физически. А если это холдинг, у которого несколько подобных предприятий? И вот, на всей этой производственной площади стоят всевозможные станки и нужно оценить рыночную стоимость каждого станка. Такая задача принимает настолько грандиозные масштабы, что нужна целая армия оценщиков, чтобы выполнить ее в приемлемые сроки. Отсюда следует, что отдельному инвестору с такой задачей не справиться (его даже на завод не пустят), и метод чистых активов практически невозможно использовать для индивидуального инвестора.

Метод ликвидационной стоимости имеет ту же проблему, что и метод чистых активов. Напомним, что по методу ликвидационной стоимости мы делаем предположение, что компания перестает работать и мы распродаем ее имущество по рыночным ценам. Сумма всей выручки и будет оценкой стоимости компании, а значит и акций. О невозможности оценки рыночной стоимости активов большой компании для индивидуального инвестора мы только что говорили. Однако у метода оценки по ликвидационной стоимости есть еще дополнительная проблема в самом предположении о прекращении деятельности. Многие виды бизнеса имеют стоимость только благодаря продолжению их деятельности, потому что не имеют имущества. Представьте себе компьютерный салон, предоставляющий услуги населению (интернет, компьютерные игры и прочее). Помещение у салона в аренде, компьютеры и прочее оборудование куплено в кредит. При ликвидации этой компании окажется, что у нее просто нет никакого своего имущества, значит стоимость этого бизнеса равна нулю, что вряд ли поддается здравому смыслу.

Второй пример – коммерческий банк. Активы банка, которые можно реализовать при ликвидации – это основные средства и нематериальные активы (с большой потерей стоимости), ценные бумаги (если они неликвидные – то с большой потерей стоимости), ссудный портфель (с потерей стоимости). Потеря стоимости произойдет в силу специфичности активов (банковское оборудование, ссудный портфель), в силу всевозможных юридических, брокерских, административных и других издержек. Потери стоимости могут составить 5-10% в лучшем случае, а взятые банком депозиты и кредиты все равно нужно возвращать. Собственный капитал банка по балансу составляет 5-10% от активов, поэтому его может не хватить даже на покрытие издержек при продаже активов. Получается, что оценка собственного капитала по методу ликвидационной стоимости равна нулю или ниже нуля, что тоже противоречит здравому смыслу.

Заключительный вывод – оценка акций по методам чистых активов и ликвидационной стоимости не может использоваться частным инвестором практически для подавляющего большинства компаний.

Рыночный подход оценки акций предусматривает сравнение данной компании с другими компаниями этой отрасли, для которых цена акций известна. Отталкиваясь от других цен, инвестор пытается найти стоимость интересующих его акций, корректируя цену в плюс или в минус в зависимости от сравнительных особенностей данной компании. На рыночном подходе основаны два метода оценки акций – метод прецендентных сделок и метод рыночных мультипликаторов.

Метод прецендентных сделок состоит в том, чтобы найти информацию о недавних продажах аналогичных компаний и использовать эту ценовую информацию как начальную оценку. Затем, в зависимости от различий интересуемой компании от проданных компаний-аналогов, начальная оценка корректируется.

Рассматривая метод критически, можно сказать, что он имеет две большие проблемы. Первая проблема состоит в том, что не существует двух одинаковых компаний, и очень сложно подобрать компании-аналоги для сравнения, тем более что нужны не все аналоги, а только те, которые были недавно проданы. На небольшом рынке, где продается и покупается немного компаний, как например в России, эта задача представляет большую трудность. Второй проблемой является то, что информация о сделках полностью не раскрывается. В большей части сообщается факт продажи большого пакета акций, но цены и условия сделки являются коммерческой тайной. Эти проблемы ставят под сомнение использование метода частным инвестором.

Метод мультипликаторов является другим методом, основанным на рыночном подходе. Он предполагает выбор компаний-аналогов и расчет для них коэффициентов, которые выражают зависимость рыночной цены акции от какого-либо фактора. Факторами могут быть прибыль, объем продаж, количество клиентов и т.д., для каждой отрасли могут в принципе быть отдельные специфические факторы. Рассчитав такие коэффициенты для компаний-аналогов, и найдя среднее значение, инвестор может оценить стоимость интересующей его компании путем умножения среднего значения коэффициента на значение фактора у данной компании.

Метод мультипликаторов очень прост в использовании и в принципе теоретически обоснован. Но если рассматривать его критически, то и у него тоже есть несколько проблем.

Первой проблемой является то, что расчет коэффициентов для компаний-аналогов возможен на данных из отчетности компаний, которая публикуется 4 раза в году с задержкой не менее месяца. Расширенная годовая отчетность публикуется раз в год, а квартальная отчетность может не раскрывать нужную информацию. Задержка публикации отчетности ставит под вопрос значения коэффициентов, ведь за время

задержки ситуация могла измениться. Получается, что исторические значения коэффициентов не надежны для принятия решений о стоимости компании.

Вторая проблема – выбор компаний-аналогов. Оцениваемая компания может отличаться от других компаний отрасли.

Третья проблема – данный метод совсем не учитывает специфический риск компании. Например, если в среднем по отрасли уровень долга по отношению к собственному капиталу равен 30%, а у оцениваемой компании этот уровень равен 90%, то в принципе, данная компания сильно отличается от отрасли и для ее оценки не годятся среднеотраслевые показатели.

Вывод – метод мультипликаторов может использоваться инвестором в силу его простоты, но полученная оценка стоимости акций вряд ли может считаться истинной и «справедливой» в силу перечисленных проблем.

Подводя итог в вопросе использования фундаментального анализа можно сказать, что все его методы имеют серьезные проблемы теоретического или практического характера, и в своем большинстве практически не могут использоваться частным инвестором. Единственным простым и пригодным методом является метод мультипликаторов, хотя он дает недостоверные оценки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Damodaran A. Valuation Approaches and Metrics: A Survey of the Theory and Evidence // Foundations and Trends in Finance, 1:8 (2005)

2. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов / Пер. с англ. – 4-е изд. – М.: Альпина Бизнес Буксб 2007. – 1340 с.

3. Оценка бизнеса. Материалы тренинга / Академия бизнеса «Эрнст энд Янг».

Рудычев А. А., д-р экон. наук, проф.,
Демура Н. А., доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЕЕ ВИДОВ

ndemura@mail.ru

Установлено, что в современной экономической литературе существуют различные подходы к трактовке терминов «реорганизация», «реформирование», «реструктурирование», «реструктуризация», «реинжиниринг», с чем связано различие в определении критериев для классификации видов реструктуризации. Предложена обобщенная классификация реструктуризации по видам с выделением критерия, оценивающего влияние реструктуризации на экономическое развитие предприятия. Особо отмечена роль производственной реструктуризации в обеспечении экономического развития промышленного предприятия.

Ключевые слова: *реструктуризация, реорганизация, реформирование, реинжиниринг. Производственная реструктуризация, экономическое развитие.*

В современных условиях предприятию крайне важно иметь эффективное производство, позволяющее обеспечить экономический рост и развитие. Проблема достижения устойчивого развития, увеличение рыночной стоимости, улучшение финансовых показателей деятельности, обеспечение соответствия технологии и продукции современным требованиям и основным мировым тенденциям сегодня стоит перед многими российскими предприятиями.

Основополагающим фактором обеспечения обновления всех сфер деятельности предприятия, базой его экономического развития является реструктуризация. Реструктуризация предприятий приобрела актуальность в условиях становления рыночной экономики, а с течением времени ее цели менялись, но вопрос о ее проведении остается всегда актуальным. Термин «реструктуризация» буквально означает «изменение способа построения чего-либо». В этом смысле он созвучен с понятиями реорганизации, реформирования, которые могут означать изменение организационно-правовой формы ведения бизнеса, организационной структуры управления или преобразование отдельных элементов экономической системы (экономики страны, региона, предприятия). Некоторые авторы, такие как Белых Л.П. и Федотова М.А., [1] считают термины реструктуризация и реорганизация идентичны, в то время как другие, например Аистова М.Д. [2], Мазур И.И., Шапиро В.Д., [3] полагают, что реорганизация – вполне самостоятельная категория.

По мнению Корольковой Е.М. процессы изменений в организациях рассматриваются в порядке их усложнения: реорганизация → реформирование → реструктуризация, при этом термины близки по смыслу и различаются превалированием отдельных аспектов. [4]. К предложенному порядку, на наш взгляд, необходимо добавить → реинжиниринг.

Разграничим основные подходы исследователей к трактовке терминов.

Королькова Е.М. [4] определяют реорганизацию как преобразование, переустройство организационной структуры и управления предприятием при сохранении основных средств, организационно-производственного потенциала предприятия. Комплексным средством реорганизации выступает реинжиниринг, который позволяет оздоровить предприятия посредством подъема технических решений на новый уровень и создать принципиально новые бизнес – процессы, резко повышающие эффективность деятельности предприятия.

Реформирование – изменение принципов действия предприятия, направленное на их реструктуризацию. С точки зрения антикризисного управления реформирование Александров Г.А. [5] обозначил как фундаментальные, комплексные изменения, в основе которых лежат трансформация структуры бизнеса и образа функционирования предприятия, охватывающие практически все аспекты его деятельности, конечной целью которых является преодоление кризисных явлений, повышение эффективности работы и конкурентоспособности, увеличение прибыльности. Различие подходов ученых к трактовке понятия «реструктуризация», на наш взгляд, связано с различиями в определении предмета и объекта исследования. Наиболее распространенные определения термина «реструктуризация» подчеркивают такие его свойства как комплексность; радикальность; адаптивность; способность к изменению установленного порядка; восприимчивость к внешним и внутренним воздействиям; целенаправленность; сложность и многоплановость.

Большинство исследователей, в частности [6] определяют реструктуризацию как процесс. С точки зрения Чижовой Е.Н. реструктуризация выступает и как процесс и как один из инструментов корпоративной стратегии предприятия [7]. Ряд авторов, в частности [2] определяют реструктуризацию как изменение, некоторые трактуют ее как преобразование или оптимизацию [4]. Все это свидетельствует о многогранности явления и необходимости его дальнейшего изучения.

Таким образом, реорганизация предполагает преобразование, переустройство организационной структуры и управления предприятием; реформирование – изменение принципов действия предприятия; реструктуризация является наиболее широким понятием – это комплексная оптимизация системы функционирования предприятия; реинжиниринг же является средством реструктуризации предприятия.

Реструктуризация промышленного предприятия, по нашему мнению, – это совокупность правовых, технических, организационных и экономических процессов, обеспечивающих экономическое развитие предприятия за счет структурных изменений (организационной структуры управления, производственной структуры, структуры собственности); модернизации производства, совершенствования техники и технологии, финансово-экономической политики, операционной деятельности, системы маркетинга, управления кадрами, качеством, затратами.

В современной экономической литературе существует большое разнообразие форм, направлений и видов проведения реструктуризации. Направлением реструктуризации следует считать совокупность объединенных единой целью и сосредоточенностью и ориентацией мероприятий по ее проведению. Под видом реструктуризации будем понимать характер протекания действия в ее отношении к результату, длительности, повторяемости и т. п. признакам. Форма реструктуризации – это внешнее выражение ее содержания, установленный образец ее проведения. Тип реструктуризации – это форма, вид реструктуризации, обладающая ее существенными качественными признаками. Исследователи предложили различные подходы к классификации видов реструктуризации. По мнению Дорошенко Ю.А. подходить к классификации целесообразно в рамках трех подходов: исторического, правового, стратегического [8]. Детальные классификации были предложены Худяковой А.Е. [9], Александровым Г.А. [5].

В связи с разностью в толковании терминов у исследователей наблюдается рассогласованность видов реструктуризации по ряду критериев, в частности по масштабам; целям; стратегии; уровню преобразования; по причинам инициирования, по направлениям проведения. На основе работ упомянутых и ряда других авторов [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и др.] приведем сводную классификацию видов реструктуризации и дополним ее критерием, оценивающим влияние реструктуризации на экономическое развитие предприятия (табл. 1).

Таблица 1

Виды реструктуризации

Признак классификации	Вид реструктуризации	Характеристика
По направлению развития предприятия	Прогрессивная	Способствует прогрессивному развитию
	Нулевая	Обеспечивает нулевое развитие
	Дегрессивная	Способствует отрицательному развитию
По целям проведения	Оперативная	Направлена на достижение тактических целей предприятия, имеет, как правило, больший масштаб осуществления
	Стратегическая	Направлена на достижение стратегических целей предприятия, имеет, как правило, меньший масштаб осуществления
По масштабам преобразований	Мезоуровень	Изменения на уровне общества в целом: преобразования с целью повышения социального и экономического развития общества (глобализация, преодоление бедности, и т .п.)
	Макроуровень	Изменения на уровне государства, регионов
	Микроуровень	Изменения на уровне предприятия
По срокам проведения	Краткосрочная	Рассчитана на краткосрочный период (до 1 года)
	Долгосрочная	Рассчитана на долгосрочный период (свыше 1 года)
По необходимости проведения	Экстренная	Согласно оценки критериев требуется немедленное проведение
	Отсроченная	Проведение реструктуризации может быть отложено на определенный срок
По форме проведения	Обязательная	Проводится по инициативе уполномоченных органов
	Добровольная	Проводится по инициативе собственников / руководства предприятия

Продолжение табл. 1

По причинам проведения	Естественная	Проводится у финансово состоятельных предприятий для стимулирования развития на скрытой стадии банкротства
	Превентивная	Проводится на скрытой стадии банкротства
	Репрессивная	Проводится для преодоления возникших угроз на стадии финансовой неустойчивости
	Компенсационная (кризисная)	Проводится на явной стадии банкротства
По объекту преобразований	Ресурсная	Преобразование основных средств, персонала, финансов и других ресурсов
	Процессная	Преобразование процессов деятельности: управления, производства, маркетинга и т.п.
	Структурная	Преобразование структурных подразделений, организационно-правовой формы предприятия
По направлению преобразований	Организационная	изменения в организационной структуре
	Управленческая	изменения в структуре управления персоналом и кадровой политике
	Экономическая	изменения системы планирования, учета, анализа и контроля за затратами, ценами, ассортиментом и уровнем продаж.
	Финансовая	изменение структуры баланса, платежеспособности, ликвидности, финансовой устойчивости, обеспечение платежной дисциплины в отношении долговых обязательств и выплатой процентов по ним.
	Информационная	изменение системы информационного обеспечения
	Структурная	не допущение структурных сдвигов
	Производственная	повышение уровня производственного потенциала, модернизация производства, техники, технологии, управленческих навыков, квалификации персонала, эффективных систем снабжения и логистики, внедрение инноваций, повышение конкурентоспособности продукции
	Социальная	обеспечение улучшение социального климата
По механизму проведения	Активная (революционная)	кардинальные изменения и содержит нестандартный набор мероприятий, направлена на инновационное развитие предприятия
	Пассивная (эволюционная)	не предполагает кардинальные изменения, содержит типовые процедуры, направлена на удержание существующих позиций
По степени влияния используемых факторов	На основе внутренних факторов	преимущественно осуществление проводится за счет внутренних факторов предприятия
	На основе внешних факторов	преимущественно осуществление проводится за счет внешних факторов предприятия
	Комбинированная	Сочетаются как внутренние так и внешние факторы
По нормативно-правовой базе проведения	Слияние	переход имущества, прав и обязанностей каждого предприятия к вновь возникшему предприятию
	Присоединение	к одному предприятию переходят имущество, права и обязанности другого предприятия
	Разделение	создание на основе одного существующего двух и больше новых предприятий как самостоятельных юридических лиц
	Выделение	из действующего предприятия выделяется одно или несколько структурных подразделений и на базе их имущества создаются новые предприятия
	Преобразование	изменение существующих форм собственности, или организационно-правовой формы предприятия на другие без прекращения его хозяйственной деятельности

Модернизация российской экономики, переход на инновационной путь развития невозможен без развития и модернизации промышленных предприятий. Высокая степень износа основных фондов, снижение уровня загрузки производственных мощностей по ряду отраслей промышленности, сокращение накопления основного капитала не обеспечивает экономиче-

ского развития. В классификации видов реструктуризации Александрова Г.А. [5] рассматриваются производственные преобразования, в работе Покропивного С.Ф. [10] представлена техническая реструктуризация. Нам представляется необходимость обобщения терминов и выделения производственной реструктуризации как одного из инструментов, обеспечивающих экономическое развитие промышленного предприятия.

Производственная реструктуризация позволяет расширить комплекс мер, направленных на воспроизводство основных средств. Результатом ее служит повышение эффективности использования имущества предприятия и снижения непроизводительных затрат, связанных с избыточными и/или изношенными фондами, в повышении инвестиционной привлекательности предприятия и обеспечении его устойчивого экономического развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белых Л.П., Федотова М.А. Реструктуризация предприятия: Учеб. Пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ ДАНА, 2001. 399 с.

2. Аистова М.Д. Реструктуризация предприятий. Вопросы управления: стратегии, координация структурных параметров, снижение сопротивления преобразованиям / Под науч. ред. Г.А.Александрова. М.: Альпина Паблишер, 2002. – 287 с.

3. Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др. Реструктуризация предприятий и компаний. / Под ред. И.И. Мазура. М.: Высшая школа, 2000. – 587 с.

4. Королькова Е.М. Реструктуризация предприятий: учебное пособие / Е.М. Королькова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 80 с. –100 экз.

5. Антикризисное управление: теория, практика, инфраструктура: Учебно – практическое пособие / Отв. Ред.Г.А. Александров. – М.: Издательство БЕК, 2002. 544 с.

6. Тутунджян А.К. Реструктуризация предприятий в условиях перехода к рыночной экономике: проблемы теории и практики. – М.: ЗАО Изд-во «Экономика», 2001. 262 с.

7. Чижова Е.Н., Вахрамеев С.С. О соотношении понятий и процессов реорганизации, реструктуризации и реформирования в производственной системе // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2005. №12 С. 320-323

8. Дорошенко Ю.А., Заикин А.А. Классификационные аспекты реорганизации многопрофильного промышленного предприятия // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. 2006. №3. С.22-24

9. Худякова А.Е. Реструктуризация промышленного предприятия в условиях развивающегося рынка // Вестник Челябинского государственного университета. 2009. №3(141). Экономика. Вып.19. С. 104 108

10. Покропивный С.Ф. Экономика предприятия / С.Ф Покропивный,- Киев: КНЕУ, 2003. −608 с.

11. Куприянов, С.В. Реструктуризация производственной инфраструктуры промышленных предприятий: Теория и практика : монография / С. В. Куприянов, А. С. Трошин. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. 101 с.

12. Табурчак, П.П. Стратегический менеджмент: учебное пособие / П. П. Табурчак, Ю. А. Дорошенко; ред. П.П. Табурчак. - СПб. : Химиздат, 2008. - 344 с.

13. Рудычев А.А. Проблемы реформирования системы управления промышленным предприятием в условиях нестабильности внешней среды: монография / А.А. Рудычев, Е.Н. Чижова, В.В. Борачук. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011.– 183 с.

14. Бухонова С.М., Кафтан Е. Сущность и значение реструктуризации предприятий // Белгородский экономический вестник. 2011. № 4. С. 9-13.

15. Лычева И.М. Выбор стратегии управления реструктуризацией бизнеса в кризисной ситуации // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2005. № 12. С. 236-239.

16. Чижова Е.Н. Рационализация деятельности предприятия: Монография / Чижова Е.Н. – СПб.: Химиздат, 2002. 342 с.

Усманов Д. И., аспирант, ассистент
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

СУЩНОСТЬ И ФАКТОРЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

us.dali@mail.ru

В статье обосновывается актуальность, и значимость механизма формирования и развития продовольственного рынка представленного как взаимодействие объективно действующих факторов, явлений и процессов в сфере производства, распределения, обмена и потребления продовольственных товаров. На основании сравнительного анализа выделены схожие и отличительные особенности понятий продовольственный и аграрный рынок. В результате предложена схема взаимодействия субъектов продовольственного рынка и институтов различных типов.

Ключевые слова: *группы факторов, классификация институтов, институты, механизмы продовольственного рынка, потенциал рынка, объем рынка.*

Проблема обеспечения населения продовольствием — это главная и стратегическая задача для любого государства. В Российской Федерации эта проблема на сегодняшний день носит острый характер, так как вследствие снижения продовольственного потенциала агропромышленного комплекса наблюдается резкий спад производства продукции сельского хозяйства. Причем недостаточное производство сельскохозяйственной продукции привело к тому, что импортная сельскохозяйственная продукция постепенно вытеснила отечественную продукцию с рынка, что привело к росту цен и дефициту качественной продукции. И это при всем при том, что механизмы торговли в рамках ВТО ещё не начали функционировать в полном объеме. Поэтому для удовлетворения потребностей населения в продуктах питания необходимо формирование продовольственного рынка, основанного на законах рыночной экономики, где продуманны институциональные, экономические и правовые нормы взаимовыгодного и справедливого сотрудничества. Эта задача требует решения ряда проблем теоретического и практического характера.

Механизм формирования и функционирования продовольственного рынка представляется как взаимодействие объективно действующих факторов, явлений и процессов в сфере производства, распределения, обмена и потребления продовольственных товаров. Функционирование данного рынка определяется соотношением потребностей населения, внутренних производственных возможностей и развитостью межтерриториальных связей. Учет всех этих факторов — сложная, но необходимая задача исследования данной проблемы.

Проблемы формирования продовольственного рынка исследовались такими учеными, как Лингарт К., Янда К., Вялых О. В., Гуров В. В., Суслов А. И., Сергеев В. В., Клюкач В. А., Зинчук Г. М., Черданцев П. В., Власова М. К., Овчинникова И. А. и другими. Но общая концепция, определяющая закономерности формирования продовольственного рынка, до конца не сформирована. Все это определяет актуальность исследования данной проблемы [7].

Поскольку продовольственный рынок является основной частью аграрного, то общий механизм их построения будет по многим направлениям совпадать. Однако есть и свои отличия.

Лингарт К., Янда К. к таким отличиям относят постоянство функционирования, обусловленное потребностью людей в пище, сезонностью производства и потребления, способностью заменить другие рыночные системы [*2*].

Для формирования рыночных отношений в аграрном секторе необходимо учесть не только внутреннюю специфику продовольственного рынка, но и внешние факторы, непосредственно влияющие на формирование аграрного рынка.

К первой группе этих факторов можно отнести источники экономического роста: количество и качество природных и трудовых ресурсов; наличие финансовых ресурсов, обеспечивающих вовлечение в производство ресурсов, как природных, так и трудовых; наличие высоких технологий, технологичности производства. Эти факторы, по определению К. Макконнелла и С. Брю, есть не что иное, как факторы предложения, делающие возможным рост производства товарной продукции [3].

Для измерения предложения на продовольственном рынке необходима оценка производственного потенциала рынка, который дает характеристику возможности производителей предоставить на рынок определенный объем продукции. Вялых О.В., Гуров В.В. предлагают использовать следующую формулу для расчета рыночного предложения: [*1*]

$$Q = \Sigma (Ni*Wi*Di*Ri*Ep)-B-C,$$

где Q – производственный потенциал рынка, то есть объем товара, который может быть произведен и предложен рынку в течение определен-

ного периода; N – предприятие или группа предприятий, производящих данный товар (продукт); W – производственная мощность предприятия или средняя мощность предприятий по группе; D – степень загрузки производственных мощностей; R – степень обеспечения предприятий ресурсами, необходимыми для реализации производственной программы; Ep – эластичность предложения от цен на сырье и готовую продукцию; B – внутреннее производственное потребление готовой продукции (по нормативам); C – часть продукции, которую будут производить конкуренты; m – число i-тых производственных предприятий.

Однако предложение – лишь одна из составляющих рыночных отношений на продовольственном рынке. Ко второй группе относятся факторы, влияющие на формирование спроса.

Под спросом понимается предъявленная на рынке потребность, обеспеченная деньгами. При этом спрос необходимо отличать от объема спроса, представляющего собой количество потребляемого товара. Объем спроса зависит от таких факторов, как цена, количество потребителей, структура потребностей, уровень дохода потребителей.

Таким образом, производственному потенциалу товарного предложения противостоит потребительский потенциал, который проявляется в возможности рынка приобрести (употребить) определенное количество продуктов и услуг. Потребительский потенциал характеризуется показателями емкости рынка. Вялых О.В., Гуров В.В. предложили следующую формулу для расчета потребительского потенциала:

$$V=\Sigma[(Si*k*Эк)+Рс-(Н-Иф-Ин)]-А-С,$$

где V – емкость рынка (количество или стоимость сырья или готовой продукции, которые могут быть куплены в определенном периоде); Si – численность i-той группы потребителей; k – уровень потребления в базисном периоде или норматив потребления i-ой группы потребителей; Эк – коэффициент эластичности спроса от цен и доходов; Рс – объем нормальных страховых резервов товара; Н – насыщенность рынка, то есть объем товаров, имеющихся в организациях-потребителях и домашних хозяйствах населения; Иф – физический износ товаров; Ин – моральный износ товаров; А – альтернативные региональному рынку формы удовлетворения потребления (в частности, натуральные источники потребления, черный рынок и пр.), а также потребление товаров-заменителей; С – доля конкурентов на рынке.

Раскрывая содержание факторов, влияющих на спрос и предложение, необходимо отметить, что при формировании рынка необходимо использовать экономические методы хозяйствования. В рамках этого необходимо обеспечить возможность широкого использования товарно-денежных отношений между производителями и потребителями, предоставить субъектам рынка большую самостоятельность в решении вопросов хозяйствования, в распоряжении собственными доходами, в вопросах ценообразования. Важно также правовое обеспечение самостоятельности субъектов хозяйствования при установлении производственно-экономических взаимосвязей и заключения сделок. Для развития рынка необходимо обеспечение соответствующей инфраструктуры, начиная от сбалансированного денежного обращения и заканчивая системой информации о состоянии рынка.

Третьей группой факторов, оказывающих влияние на формирование продовольственного рынка, являются факторы, обусловленные взаимодействием предложения и спроса. Для того чтобы осуществлять управление спросом, необходимы процедуры, обеспечивающие производство товара с заданными свойствами, формирование цены реализации, включая розничной и оптовой, текущей и скользящей; методы распространения информации о товаре и самого товара; методы стимулирования как товаропроизводителей, так и потребителей товара.

Четвертой группой факторов можно считать методы прямого воздействия органов государственного (федерального и территориального) управления, т.е. действия правительства, технологию, независимые средства маркетинговой информации. Сюда же можно отнести уровень конкуренции как среди производителей, так и среди потребителей. Уровень конкуренции определяется не только количеством, но и рыночной долей, т. е. уровнем концентрации производителей и потребителей.

К пятой группе можно отнести факторы распределения ресурсов, обеспечивающие их вовлечение в экономический оборот.

Шестой группой можно назвать факторы косвенного воздействия, а именно: социальная, политическая и культурная атмосфера в стране и регионах. Далеко не на последнем месте по значимости находится социально-психологическая подготовка населения, изменение уровня общественного сознания, соответствующего рыночным условиями хозяйствования.

Самым распространенным подходом к формированию продовольственных рынков является институциональный подход [4, 5]. А.В. Сидорович подразумевает под институциональной структурой продовольственного рынка совокупность институтов (институциональных форм) продовольственного рынка, деятельность

которых направлена на его эффективное функционирование, снижение транзакционных издержек, повышение конкурентоспособности региона.

Классификация институтов регионального продовольственного рынка по уровню иерархии и их взаимодействие с субъектами продовольственного рынка (производители, посредники, потребители) представлена на рис. 1.

Рис. 1. Взаимодействие институтов регионального продовольственного рынка

Таким образом, на схеме представлено взаимодействие субъектов продовольственного рынка и институтов различных типов: тех, которые представляют собой институциональные соглашения, и тех, которые являются составляющими институциональной среды. На продовольственном рынке заключаются формальные и неформальные контракты — добровольно установленные экономическими агентами правила обмена. В рамках, определяемых институциональной средой, предпочтения и интересы индивидов играют решающую роль в создании контрактов. Институциональные соглашения влияют друг на друга: поведение организаций на продовольственном рынке влияет на его характер (и наоборот).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вялых О.В., Гуров В.В. Оценка производственного и потребительского потенциалов продовольственного рынка // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. №3. С. 25-30.

2. Лингарт К., Янда К. Рыночные отношения и обеспечение продовольствием // АПК: Экономика, управление. 2007. № 2. С. 70-73.

3. Макконнелл Р. Экономикс: принципы, проблемы и политика: учебник / Р. Макконнелл, С. Брю, М. Флинн; пер. с англ.- 18-е изд. - М.: Инфра-М, 2011. - 1040 с.

4. Суслов А. И., Сергеев В. В., Клюкач В. А. Организация продовольственных оптовых рынков // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2007. № 10. С. 2-8.

5. Мазеина Е.А. Теоретические основы формирования продовольственных рынков // Экономика, предпринимательство и право. — 2011. — № 2 (2). — с. 55-64.

6. Институциональные аспекты экономических реформ в России. Монография.— 2-е изд., доп. и перераб.— М.: Высш. шк., 2000.— 144 с.

7. Экономико-географические и институциональные аспекты экономического роста в регионах / Консорциум по вопр. приклад. экон. исслед., Канадское агентство по международ. развитию [и др.]; [О. Луговой и др.]. – М.: ИЭПП, 2007. – 164 с.

Ковалев А. С., аспирант,
Дорошенко Ю. А., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ИНТЕГРАЦИИ ИННОВАЦИННЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ROGOVA@intbel.ru

Уточнены характеристики агропромышленного комплекса. Проанализированы существующие формы организации агропромышленного комплекса и сформулированы основные направления его инновационного развития на ближайшую перспективу. Охарактеризованы методические подходы к оценке уровня интеграции форм агропромышленного комплекса исходя из различных критериев ее оптимизации.

Ключевые слова: *агропромышленный комплекс, формы организации агропромышленного комплекса, интеграция агропромышленного комплекса, оценка уровня интеграции инновационных форм агропромышленного комплекса.*

Наращивание объемов производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в интересах укрепления продовольственной безопасности страны требует решения различных задач, связанных с регулированием соответствующих рынков. В этой связи, в проекте Государственной программы развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы, с одной стороны, назван общий целевой индикатор, индекс производства продукции сельского хозяйства, который должен вырасти в 2020 году по отношению к 2009 году в 1,3 раза, с другой стороны, предусмотрено формирование взаимосвязанных технологических цепочек, включающих производство сельхозпродукции, ее переработку, реализацию и логистику, в интересах развития интеграционных процессов в аграрно-промышленном комплексе (АПК) [1]. Это требует выработки нового взгляда на АПК и инновационные формы его организации, что предполагает оценку уровня интеграции этих форм.

В экономической литературе исторически сложились взгляды на АПК как на совокупность отраслей народного хозяйства связанных между собой экономическими отношениями по поводу производства, распределения, обмена, переработки и потребления сельскохозяйственной продукции, здесь, в первую очередь, описываются макроэкономические аспекты хозяйственной деятельности АПК. Такая трактовка АПК была в основном характерна для дореформенной экономики и справедливо отражала его состояние в плановых условиях хозяйствования, когда направления развития АПК определялись из единого центра, как и вся экономика была единым народнохозяйственным комплексом. Однако известно, что с началом реформ участники цепи создания продукции АПК перестали функционировать как целостная интегрированная система и в процессе децентрализации экономики выделились в самостоятельные хозяйственные комплексы - областные АПК, районные АПК, АПК на уровне отдельных хозяйствующих субъектов и т. д. В связи с этим изменились и определения АПК, российские специалисты часто характеризуют АПК как совокупность взаимодополняющих видов производственной деятельности, ориентированных на производство конечных продуктов из сельскохозяйственного сырья, когда все виды деятельности представлены самостоятельными отраслями народного хозяйства, а любой хозяйствующий субъект в АПК – это его первичная ячейка, на функционирование которой влияют внешние и внутренние факторы. В таких определениях акцент делается на микроэкономические аспекты хозяйственной деятельности АПК, конкретно он рассматривается на уровне отдельно взятого предприятия.

Представляется, что независимо от уровня функционирования АПК, его основу составляет интеграция, именно она представляет собой объективную необходимость социально-экономического развития АПК [2]. Исходя из того, что любой комплекс – это совокупность и сочетание предметов, действий, явлений или свойств, составляющих одно целое, могут быть выделены формы АПК на любом иерархическом уровне. Например, агропромышленное предприятие объединяет производство и реализацию сельскохозяйственной и промышленной продукции в рамках одного хозяйствующего субъекта. В свою очередь агропромышленный комбинат сочетает несколько специализированных предприятий и производств различных отраслей сельского хозяйства и промышленности, связанных между собой территориально, технологически, организационно и экономически. Более развитая форма АПК – агропромышленное объединение, в котором представлены самостоятельные в юридическом и экономическом отношениях сельскохозяйственные и промышленные предприятия многоотраслевой и территориальной принадлежности. В рамках корпорации АПК на основе собственности предприятия-инициатора интегрируется собственность и хозяйственная деятельность сельскохозяйственных, перерабатывающих, транспортных, торговых и других предприятий. Агропромышленный холдинг через механизм обладания контрольными и блокирующими пакетами акций контролирует уже несколько корпоративных структур АПК. Далее финансово-промышленная группа, как форма интегрированной корпоративной структуры АПК, включает в свой состав не только сельскохозяйственные, промышленные, торговые и транспортные компании, но и кредитные, финансовые, страховые и иные организации. Если в условиях плановой экономики интеграционные процессы в АПК осуществлялись централизовано, на основе государственной формы собственности, то в условиях рыночной экономики, наоборот, децентрализовано, преимущественно в рамках частной формы собственности, с учетом экономических интересов участников различных более или менее развитых форм АПК при поддержке государства [3].

Анализ типов аграрных структур, выделенных на основе экономической классификации хозяйств, находящихся на территории административных районов, показал, что в настоящее время с точки зрения стандартизированной выручки от реализации сельскохозяйственной продукции в целом по стране наибольшие доли приходятся на крупное капиталистическое хозяйство (36,5 %), смешанные аграрные структуры с преобладанием хозяйств семейного типа (21,0 %), смешанные аграрные структуры с преобладанием крупных капиталистических хозяйств (15,7 %), смешанные аграрные структуры с преобладанием капиталистических хозяйств (10,5 %) [4]. Таким образом, доля преимущественного корпоративного сектора в АПК в создании стандартизированной выручки составляет 62,7 %, что свидетельствует об определяющей роли интегрированных корпоративных структур в развитии отечественного АПК.

Действительно, за период 2008-2012 годов в АПК Российской Федерации успешно росли и развивались следующие компании, группы и холдинги. В 2011 году группа компаний «Юг Руси» обеспечила объем реализации продукции на уровне 56059,7 млн. руб., прирост этого показателя по сравнению с предшествующим периодом составил 24,0 %; группа компаний «Русагро» произвела продукции на сумму 39715,1 млн. руб., прирост показателя - 28,3 %, агропромышленный холдинг «Мираторг» получил выручку от реализации своей продукции на уровне 38495 млн. руб., прирост – 12,0 %. Описываемые показатели у других организаций АПК в 2011 году были равны соответственно: Продимекс-холдинг – 32101,8 млн. руб. и 10,5 %, «Приосколье» - 25077,8 млн. руб. и 34,1 %, «Содружество-Соя» - 19371,9 млн. руб. и 28,5 %, АПК «Астон» - 17627,0 млн. руб. и 63,7 %, группа компаний «Комос групп» - 17612,1 млн. руб. и 26,5 % [5]. Как видно, ведущие интегрированные корпоративные структуры российского АПК обеспечили за 2011 год существенный прирост по основным видам своей экономической деятельности в пределах 10,5 % – 63,7 %, что значительно выше, нежели по народному хозяйству в целом. Это свидетельствует об успешности и результативности интеграции организаций АПК в форме компаний, групп и холдингов, которые функционируют как коммерческие предприятия на основе частного акционерного капитала при поддержке государственных структур, создающих инфраструктурные и институциональные предпосылки инновационного роста отечественного сельского хозяйства.

Следует подчеркнуть, что процесс инкорпорирования в российском АПК носит непрерывный характер. Так, в феврале 2013 года две российских компании, «Ангстрем» и «AF-Group», действующие в различных сегментах рисового рынка, подписали соглашение о создании совместного вертикально интегрированного холдинга «АФГ-Националь» с целью формирования структуры-лидера в выращивании, переработке и реализации риса и других агрокультур, со стоимостью объединенных активов около 8 млрд. рублей и совокупной выручкой – 5 млрд. рублей, что позволит контролировать все этапы производственной цепочки и снизить зависимость от резких изменений ценовой конъюнктуры [6]. Таким образом, дальнейшая консолидация предприятий российского АПК в интегрированные корпоративные структуры различных инновационных форм выступает одной из предпосылок наращивания объемов инновационного сельскохозяйственного производства.

Необходимо подчеркнуть, что для оценки интеграционных процессов у любого хозяйствующего субъекта необходимо разработать систему производственно-экономических показателей [7]. Для определения уровня интеграции различных форм организации АПК нами предлагается следующий методический подход.

Вводится система коэффициентов интеграции, позволяющих определить долю интегрированных корпоративных структур (ИКС) АПК в совокупных показателях всего российского АПК. Первый из коэффициентов (Каинт) рассчитывается по формуле (1):

Каинт =(ВРикс: ВРрапк): (Аикс: Арапк), (1)

где Каинт – коэффициент интеграции ИКС АПК по активам, ед.; ВРикс – выручка от реализации продукции ИКС АПК, руб.; ВРрапк – выручка от реализации продукции консолидированного российского АПК, руб.; Аикс – совокупные активы ИКС АПК, руб.; Арапк – совокупные активы консолидированного российского АПК, руб.

Первая часть формулы (1), ВРикс: ВРрапк, показывает степень концентрации производства в отдельно взятой ИКС АПК по отношению ко всему российскому АПК, вторая часть, Аикс: Арапк, соответственно уровень консолидации активов ИКС АПК по отношению к совокупным активам российского АПК. Экономическое содержание коэффициента интеграции ИКС АПК по активам состоит в том, что интеграция активов необходима ИКС АПК не сама по себе, а для увеличения доли выручки от реализации продукции ИКС АПК в выручке от реализации продукции консолидированного российского АПК. В случае, если Каинт равен 1, уровень интеграции анализируемой ИКС АПК соответствует средней по России, если Каинт превышает 1 – имеет место больший уровень интеграции в ИКС АПК, при значении Каинт меньше 1 - ИКС АПК менее интегрирован в сравнении с общероссийскими показателем. Расчет Каинт по различным ИКС АПК позволяет сравнить их между собой по уровню интеграции по активам.

Для расчета второго коэффициента (Кофинт) может быть применена следующая формула (2):

Кофинт =(ВРикс: ВРрапк): (ОФикс: ОФрапк), (2)

где Кофинт – коэффициент интеграции ИКС АПК по основным фондам, ед.; ОФикс – основные фонды ИКС АПК, руб.; ОФрапк – совокупные основные фонды консолидированного российского АПК, руб.

Коэффициент интеграции ИКС АПК по основным фондам показывает направление консолидации ее активов. Увеличение доли выручки от реализации продукции ИКС АПК в выручке от реализации продукции консолидированного российского АПК в данном случае может быть достигнуто за счет наращивания, в первую очередь, ОФикс: ОФрапк, что свидетельствует о возможных приоритетах ИКС АПК. Увеличение не просто доли в активах российского АПК, а доли в его основных фондах, указывает на инновационный характер интеграции ИКС АПК, поскольку это увеличение, как правило, связано с инвестициями в инновации. Закономерно, что при прочих равных условиях Кофинт должен быть всегда меньше Каинт, в противном случае направление консолидации активов ИКС АПК смещается в сторону оборотных средств, что может быть подтверждено расчетом коэффициента интеграции ИКС АПК по оборотным средствам (3):

Косинт =(ВРикс: ВРрапк): (ОСикс: ОСрапк),(3)

где Косинт – коэффициент интеграции ИКС АПК по оборотным средствам, ед.; ОСикс – оборотные средства ИКС АПК, руб.; ОСрапк – совокупные оборотные средства консолидированного российского АПК, руб.

В отличие от Кофинт коэффициент интеграции ИКС АПК по оборотным средствам должен быть, наоборот, всегда больше Каинт, таким образом, при благоприятных параметрах интеграции значения Кофинт и Косинт движутся разнонаправлено. Дополнительные характеристики качества интеграционных процессов в ИКС АПК могут быть получены путем расчета коэффициента интеграции ИКС АПК по численности персонала (4):

Кчпинт =(ВРикс: ВРрапк): (ЧПикс: ЧПрапк), (4)

где Кчпинт – коэффициент интеграции ИКС АПК по численности персонала, ед.; ЧПикс – численность персонала ИКС АПК, чел.; ЧПрапк – совокупная численность персонала консолидированного российского АПК, руб.

Закономерно, что инновационный характер интеграции ИКС АПК связан со снижением ЧПикс: ЧПрапк и, следовательно, большим, при прочих равных условиях, значением Кчпинт по сравнению с Каинт.

В процессе интеграции ИКС АПК возникают различные классы ситуаций, отражающие более и менее благоприятные условия этой интеграции. Возможные варианты такой интеграции представлены в табл. 1.

Таблица 1

Классы ситуаций при различных параметрах интеграционных процессов в ИКС АПК

Направления движения коэффициентов интеграции ИКС АПК	Характеристика класса ситуаций
Рост Каинт, Кофинт меньше Каинт, Косинт больше Каинт, Кчпинт больше Каинт	Наиболее благоприятная
Рост Каинт, Кофинт больше Каинт, Косинт меньше Каинт, Кчпинт меньше Каинт	Благоприятная
Снижение Каинт, Кофинт меньше Каинт, Косинт больше Каинт, Кчпинт больше Каинт	Неблагоприятная
Снижение Каинт, Кофинт больше Каинт, Косинт меньше Каинт, Кчпинт меньше Каинт	Наиболее неблагоприятная

Предложенный подход к оценке уровня интеграции инновационных форм организации АПК Российской Федерации позволяет заключить следующее. Во-первых, развитие интеграционных процессов в АПК требует совершенствования форм его интеграции, наиболее адекватных потребностям инновационной деятельности в виде компаний, групп и холдингов. Во-вторых, сформировалась определяющая роль интегрированных корпоративных структур в развитии отечественного АПК, что подтверждается значительной их долей в создании стандартизированной выручки. В третьих, ИКС российского АПК демонстрируют большую динамику прироста по основным видам своей экономической деятельности, нежели народное хозяйство в целом. В-четвертых, разработанный методический подход позволяет предложить и внедрить инновационно-инвестиционную стратегию ИКС АПК в меняющихся социально-экономических условиях, исходя из оптимальной интеграции активов, в том числе основных фондов и оборотных средств и численности персонала для увеличения доли выручки от реализации продукции ИКС АПК в выручке от реализации продукции консолидированного российского АПК в интересах повышения общего уровня интеграции инновационных форм организации АПК для наращивания производства сельскохозяйственной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ушачев И. О проекте Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы // АПК: Экономика, управление. 2012. № 1. С. 3-13.

2. Бухонова С.М., Дорошенко Ю.А. Оценка эффективности и моделирование интеграционных подходов к активизации инновационной деятельности предприятия // Экономический анализ: теория и практика. 2007. № 9. С. 8-19.

3. Дорошенко Ю.А., Ковалев А.С. Оценка эффективности инноваций в АПК // Креативная экономика. –2012. № 3. С. 81-86.

4. Сарайкин В. Типы аграрных структур // АПК: Экономика, управление. 2012. № 9. С. 38–41.

5. Четыреста крупнейших компаний России // Эксперт. 2012. № 39. С. 140–155.

6. Литвинова Н. Устойчивая вертикаль // Эксперт. 2013. № 7. С. 19.

7. Гизатуллин Х.Н., Самотаев А.А., Дорошенко Ю.А. Закономерности образования большой системы производственно-экономических показателей предприятия // Журнал экономической теории. 2008. № 4. С. 190–203.

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ломаченко Д. В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Шаповалов Н. А., д-р техн. наук, проф.,
Яшуркаева Л. И., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

МОДИФИЦИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНЫХ ШЛАМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК*

dsubwayl@yandex.ru

В работе представлены результаты исследований по изучению коллоидно-химических свойств цементных шламов при использовании различных добавок-разжижителей шлама. Установлено что добавка, обладающая более выраженными адсорбционными свойствами и обеспечивающая значительное снижение пластической вязкости, в большей степени влияет на растекаемость полученных шламов.

***Ключевые слова**: адсорбция, цементный шлам, разжижитель шлама.*

На сегодняшний день в цементной промышленности, которая считается одной из ведущих отраслей промышленности строительных материалов, наиболее важным является вопрос энергосбережения. Основное количество энергии при выпуске цемента, затрачивается при его обжиге [1]. Сухой способ производства цемента, являющийся менее затратным, позволяет добиться большей эффективности при его производстве, однако большинство заводов в Российской Федерации в настоящее время производит цемент по мокрому способу, который является более энергозатратным. Для уменьшения влажности исходного шлама, поступающего в печь, используют различные добавки-разжижители, позволяющие получить необходимую текучесть шлама при меньшей влажности, и соответственно при меньших затратах энергии при обжиге такого шлама [2].

В работе производилась оценка влияния добавок различных типов на свойства двух различных типов шлама используемых на одном из крупнейших предприятий цементной промышленности ОАО «Вольскцемент». В качестве добавок использовались добавки на основе олеинатов (1) и добавка на основе полиметиленнафталинсульфонатов с производными различных органических кислот (2). Для оценки влияния данных разжижителей использовались два различных типа шлама с разным составом: шлам для сульфатостойкого цемента (ССЦ) и шлам для тампонажного цемента (ТЦ). В шламе для тампонажного цемента, помимо глины, карбонатного сырья и железистого компонента в состав также входит опока.

Для оценки адсорбционных свойств добавок использовалась сухая сырьевая смесь в соотношении, которое используется для получения готовых шламов. Адсорбция добавки на дисперсных материалах изучалась спектрометрическим методом по убыли концентрации исследуемых материалов в дисперсионной среде после установления равновесия адсорбции. Предварительными исследованиями было показано, что адсорбционное равновесие устанавливается в течение нескольких минут. В дальнейшем определялась оптическая плотность раствора, и строился калибровочный график изотермы адсорбции (рис. 1).

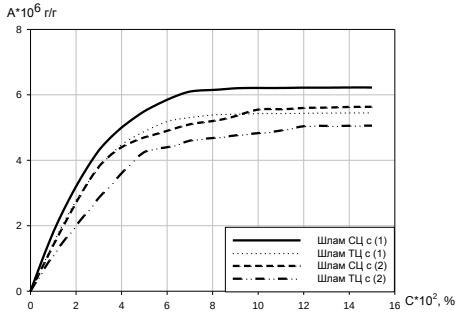


Рис. 1. Адсорбция добавок на частицах сырьевых смесей, используемых для получения шламов на границе раздела раствор-твердое тело с различными добавками

Изотермы представляют собой кривые, характерные для мономолекулярной адсорбции. Заполнение мономолекулярного слоя происходит при использовании добавки на основе олеинатов в количестве 0,12-0,15%, в то время как для добавок на основе полиметиленнафталинсульфонатов с производными карбоновых кислот данное значение находится в пределах 0,06-0,08% для шлама ССЦ и 0,08-0,1% для шлама ТЦ. Максимальная величина адсорбции (емкость монослоя) для добавки (2) значительно превышает аналогичный показатель для добавки (1). Некоторые исследования [3-5] устанавливают взаимосвязь между концентрациями добавок при их адсорбции на поверхностях минеральных систем и их оптимальными количествами, используемыми в процессах на разных стадиях получения цемента. Это позволяет уже на ранней стадии работы со значительной долей вероятности говорить о величине эффекта применяемых добавок.

Исследование реологических параметров цементных суспензий с исследуемых добавками на ротационном вискозиметре Реотест-2.1 показало, что они являются типичными вязкопластичными суспензиями с достаточно высокими значениями предельного напряжения сдвига и зависимостью эффективной вязкости от скорости деформации, присущей для сильно структурированных дисперсий. Уравнения Бингама-Шведова и Оствальда достаточно хорошо описывают течение данных систем. Исходя из реологических кривых для шламов с добавками, определялась зависимость пластической вязкости и предельного динамического напряжения сдвига от концентрации (рис. 2, 3).

Данные зависимости характеризуют что пластическая вязкость для тампонажного и сульфатостойких шламов значительно снижается и при использовании добавки на основе полиметиленнафталинсульфонатов с производными органических кислот в количестве от 0,02 до 0,08 , после чего значения предельного динамического напряжения сдвига практически не меняются. Для добавки на основе олеинатов снижение показателей вязкости и предельного напряжения сдвига присутствует при использовании добавки в количестве до 0,15 % масс. При этом для добавки (2) минимальные значения вязкости значительно ниже, чем для добавки на основе олеинатов. Следует также отметить, что шлам для тампонажного цемента обладает большей вязкостью по сравнению с сульфатостойким, и использование добавок позволяет добиться снижения вязкости, однако она не становится аналогичной вязкости сульфатостойкого шлама.

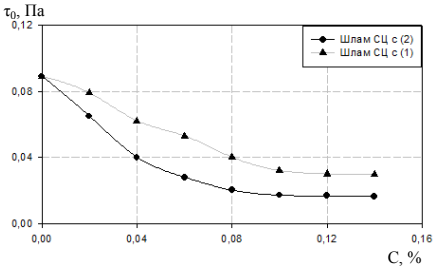


Рис. 2. Предельное динамическое напряжение сдвига шлама СЦ с добавками олеинатов (1) и полиметиленнафталинсульфонатов с производными различных органических кислот (2)

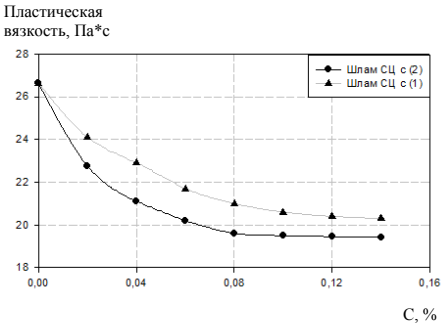


Рис. 3. Значения пластической вязкости для шламов СЦ с добавками олеинатов (1) и полиметиленнафталинсульфонатов с производными различных органических кислот (2)

Эффективность использования того или иного разжижителя на предприятиях в конечном счете определяется по расплыву конуса полученного шлама. Результаты данных измерений для тампонажного и сульфатостойкого цемента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Растекаемость шламов разного состава (мм) с использованием добавок на основе олеинатов (1) и полиметиленнафталинсульфонатов с производными кислот (2)

Вид шлама	Концентрация добавки, %									
	0	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,1	0,12	0,14	0,15
Шлам СЦ с добавкой (1)	53	56	58	60	63	66	69	72	73	73,5
Шлам СЦ с добавкой (2)	53	59	65	73	79	82	82,5	82,5	82	83
Шлам ТЦ с добавкой (1)	51	53	55	58	61	63	64,5	67	68	68
Шлам ТЦ с добавкой (2)	51	60	66	69	72,5	74,5	76	76	76,5	75

Данные по растекаемости шламов с добавками являются подтверждением сделанных ранее исследований, которые свидетельствуют о том, что добавка на основе полиметиленнафталинсульфонатов является более эффективной при использовании ее в качестве разжижителей исследуемых шламов. Так максимальное значение растекаемости для шлама ССЦ с добавкой (2) составляет 83 мм. Для шлама с добавкой (1) данная величина составляет 73,5 мм. При этом использование добавки на основе полиметиленнафталинсульфонатов уже в количестве 0,02-0,04 % позволяет получить растекаемость шлама более 60 мм, которая является минимально необходимой для перекачки шлама насосами в шламбассейн. Для добавки на основе олеиантов данная характеристика достигается при ее использовании в количестве 0,06%. Исходя из этого использование добавки на основе полиметиленнафталинсульфонатов является более эффективным и в дальнейшем изменяя исходную влажность шлама, позволит получать необходимую растекаемость при более низких значениях влажности, что существенно снизит энергозатраты при обжиге, а это в свою очередь приведет к снижению себестоимости готового продукта и повышению энергоэффективности производства.

**Работа выполнена в рамках г/б НИР № 3-11/12 «Развитие теории регулирования реологических свойств и агрегативной устойчивости концентрированных минеральных суспензий» по проекту № _7.4430.2011 от 01.01.2012г*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Энерго- и ресурсосбережение в производстве цемента при комплексном использовании техногенных материалов // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. 2009. №6. С. 50-58

2. Классен В.К. Основные принципы и способы управления цементной вращающейся печью // Цемент и его применение. 2004. №2. С. 39

3. Ломаченко Д.В., Кудеярова Н.П. Влияние поверхностно-активных свойств добавок на размолоспособность портландцементного клинкера // Строительные материалы. 2010. №8. С. 58-59.

4. Ломаченко Д.В., Кудеярова Н.П., Ломаченко В.А. Диспергация цементного клинкера при помоле с новой органической добавкой // Строительные материалы. 2009. №7. С. 62-63.

5. Слюсарь А.А., Шаповалов Н.А., Полуэктова В.А. Регулирование реологических свойств цементных смесей и бетонов добавками на основе оксифенолфурфурольных олигомеров // Строительные материалы. 2008. № 7. С. 42

Бессмертный В. С., д-р техн. наук, проф.,
Лесовик В. С., д-р техн. наук, проф.,
Бондаренко Н. И., соискатель,
Ильина И. А., аспирант,
Кротова О. В., магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Бахмутская О. Н., канд. тех. наук, доц.,
Старооскольский технологический институт

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕКЛОМИКРОШАРИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

vbessmertnyi@mail.ru

В статье рассмотрены особенности получения стекломикрошариков технического назначения, полученных методом плазменного распыления. Исследованы основные эксплуатационные показатели стекломикрошариков технического назначения.

Ключевые слова: *стекломикрошарики технического назначения, химические свойства, плазменное распыление.*

Плазменные технологии обработки и синтеза силикатных материалов являются более эффективными, энергосберегающими, экологически чистыми по сравнению с традиционными технологиями [1].

В нашей стране плазменной обработке бетонов, керамики и стекла посвящены работы ответственных учёных: академика Рыкалина Н.А., академика РААСН Баженова Ю.М.; член -кор. РААСН Федосова С.В., член -кор. РААСН Лесовика В.С., профессоров Бессмертного В.С., Акуловой М.В., Щепочкиной Ю.А., Буянтуева С.А и др. [2-7].

За рубежом исследования в области плазменных технологий проводят в США, Японии, Германии, Венгрии и др. странах [8-12].

В настоящее время стекломикрошарики технического назначения используются в различных отраслях промышленности. Стекломикрошарики технического назначения, в частности, используются как светоотражающие элементы в дорожном строительстве. С этой целью их используют для обеспечения видимости разметки в ночное время и снижения её загрязняемости.

Стекломикрошарики, как светоотражающие элементы, могут быть использованы в качестве светоотражающего элемента бордюрного камня из бетона, силикатного и керамического кирпича.

В БГТУ им. В.Г.Шухова проводятся исследования и разработаны технологии получения стеклянных и композиционных микрошариков [13-15].

В связи с вышеуказанным, стекломикрошарики в процессе эксплуатации будут подвергаться воздействию различных агрессивных сред. Это может привести к разрушению их поверхностного слоя и существенному снижению светоотражающей способности. По этой причине стекломикрошарики должны обладать высокой микротвёрдостью, химической стойкостью, в частности, высокой водостойкостью, кислотостойкостью и щелочестойкостью.

В процессе плазменной обработки исходной шихты температура плазменного факела лежала в пределах 7000-8000^{0}С. Полученные стекломикрошарики разогревались до высоких температур, порядка до 2000^{0}С. В результате высокотемпературного воздействия происходит частичное испарение щелочных и щелочеземельных оксидов и обогащение стёкол оксидами кремния и алюминия. Супербыстрые процессы разогрева и остывания конечного продукта при плазменной обработке, в частности стекломикрошариков, приводят к их закаливанию. Данные процессы способствуют существенному повышению микротвёрдости и химической устойчивости стекломикрошариков.

Химический состав стекломикрошариков технического назначения представлен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав стекломикрошариков технического назначения

№ п/п	Наименование исходного стекла	Массовое содержание, %						
		SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	Fe_2O_3	SO_3
1	Листовое стекло	72,5	1,0	9,0	3,0	14,0	0,05	0,5
2	Флоат-стекло	73,0	1,0	8,6	3,6	13,4	0,08	0,32
3	Бесцветное стекло	68,4	6,3	9,3	-	16,0	-	-

Для исследований микротвёрдости брали стекломикрошарики размером 60…300 мкм, полученные методом плазменного распыления стекольных шихт.

На первом этапе разрабатывали методику определения микротвёрдости стекломикрошариков технического назначения. Методика включает следующие, нами разработанные операции (рис. 1).

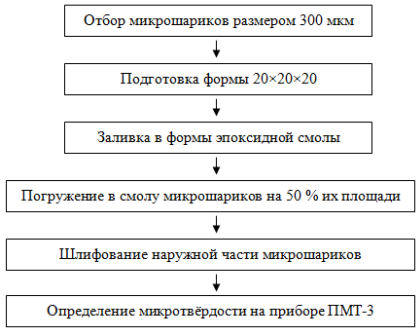


Рис. 1. Методика определения микротвёрдости стекломикрошариков технического назначения

Проверку экспериментально полученных результатов на адекватность производили по выражениям:

$$\nu = (x_{ср} - x_{min})/\sigma \quad (1)$$

$$\nu = (x_{max} - x_{ср})/\sigma \quad (2)$$

Расчёты по выражениям (1) и (2) показали, что при определении микротвёрдости стекломикрошариков промахи опыта отсутствуют.

Статистическую обработку результатов производили по компьютерной программе.

С учётом статистической обработки результатов значения микротвёрдости стекломикрошариков технического назначения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Микротвёрдость стекломикрошариков технического назначения с учётом доверительного интервала

№ п/п	Наименование	Микротвердость, МПа
1	стекломикрошарики на основе листового стекла	5575±15
2	стекломикрошарики на основе флоат-стекла	5475±25
3	стекломикрошарики на основе бесцветного стекла	5175±25

По величине микротвердости стекломикрошарики удовлетворяют эксплуатационным требованиям.

Для исследования химических свойств стекломикрошариков технического назначения использовали стандартные методики.

В процессе эксплуатации стекломикрошарики подвергаются воздействию воды, растворов солей, кислот и оснований. Это может привести к разрушению не только поверхностных слоёв стекломикрошариков, но и к их полному разрушению. В связи с вышеуказанным, необходимо исследовать воздействие данных агрессивных сред на стекломикрошарики технического назначения.

Для исследования химических свойств брали стекломикрошарики, полученные методом плазменного оплавления шихт, предварительно отформованных в виде прутков диаметром 2…3 мм. Для плазменного оплавления стекольных шихт использовали электродуговой плазмотрон УПУ-8М с плазменной горелкой ГН-5Р. Стекольные шихты в виде прутков вводили в плазменную горелку со скоростью 2…4 мм/с. Параметры работы плазмотрона были следующие: напряжение 30…32В, ток 200…500А. Плазмообразующим газом служил аргон, расход которого лежал в пределах 1,0…2,0 м^3/час при давлении 0,20…0,25 МПа. Расход воды на охлаждение плазменной горелки ГН-5Р – 10…12 л/мин.

В плазменной горелке происходило оплавление стекольных шихт с образованием стекломикрошариков. Стекломикрошарики вместе с потоком плазмообразующих газов поступали в сборник. Стекломикрошарики извлекались из сборника и помещались в алундовую ступку, где измельчались алундовым пестиком. После измельчения стекломикрошариков, с использованием аналитических весов отвешивали 3,0г порошка и помещали в водяную баню.

После кипячения на водяной бане водный раствор титровали 0,1н раствором соляной кислоты.

После определения объёма соляной кислоты, пошедшей на титрование по стандартной методике, определяли гидролитический класс стекломикрошариков технического назначения.

Водостойкость стекломикрошариков технического назначения представлена в таблице 3.

Таблица 3

Водостойкость стекломикрошариков технического назначения

№ п/п	Наименование исходных стекол	Количество 0,1 н. HCl, см^3	Гидролитический класс
1	Листовое стекло	2,76	III
2	Флоат-стекло	2,65	III
3	Бесцветное стекло	4,22	IV

Как видно из таблицы 2, стекломикрошарики технического назначения относятся к IV и III гидролитическому классу и являются водостойкими.

Для определения кислотостойкости брали порошки стекломикрошариков весом по 3,0 г и помещали в раствор 1н соляной кислоты (HCl). После кипячения в 1н растворе соляной кислоты в течение 2 часов порошки извлекали и промывали в дистиллированной воде.

После сушки стеклопорошки взвешивали на аналитических весах. Результаты по исследованию кислотостойкости стекломикрошариков технического назначения представлены в таблице 4.

Таблица 4

Кислотостойкость стекломикрошариков технического назначения

№ п/п	Наименование исходных стекол	Массовое содержание, % в 1н. HCl
1	Листовое стекло	99,1
2	Флоат-стекло	98,9
3	Бесцветное стекло	96,2

Как видно из таблицы 3, стекломикрошарики технического назначения обладают достаточно высокой кислотостойкостью.

Химическую устойчивость поверхностных слоёв стекломикрошариков исследовали по стандартной методике. Для исследования выбирали микрошарики размером 300 мкм по 3 штуки из каждого вида исходного стекла. Под оптическим микроскопом покрывали воском 50 % площади исследуемых стекломикрошариков технического назначения. Подготовленные таким образом стекломикрошарики помещали в 4 % водный раствор уксусной кислоты на 24 часа. После 24 часов выдержки в водном растворе уксусной кислоты стекломикрошарики извлекали, сушили и очищали от воска.

Органолептическим методом определяли наличие или отсутствие блеска на обрабатываемой части стекломикрошарика, а также наличие границы между обработанной и необработанной частью поверхности стекломикрошарика. Результаты исследований представлены в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование исходных стекол	Наличие блеска (матовости) на обрабатываемой поверхности	Наличие границы обрабатываемой поверхности
1	Листовое стекло	блестящая поверхность	граница отсутствует
2	Флоат-стекло	блестящая поверхность	граница отсутствует
3	Бесцветное стекло	матовая поверхность	граница ярко выражена

Как видно из таблицы 4, стекломикрошарики на основе листового стекла и флоат-стекла обладают высокой химической устойчивостью.

Для определения щелочестойкости брали порошки стекломикрошариков весом по 3 г и помещали в 1н. водный раствор NaOH.

После кипячения в 1н. водном растворе NaOH в течение двух часов порошки извлекали и промывали в дистиллированной воде. После сушки стеклошарики взвешивали на аналитических весах. Результаты по исследованию щелочестойкости стекломикрошариков технического назначения представлены в таблице 6.

Таблица 6

Щелочестойкость стекломикрошариков технического назначения

№ п/п	Наименование исходных стекол	Массовое содержание в 1н. NaOH, %
1	Листовое стекло	91,8
2	Флоат - стекло	92,8
3	Бесцветное стекло	92,3

Как видно из таблицы 6, стекломикрошарики обладают высокой щелочестойкостью.

В результате проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

-разработана методика определения микротвёрдости стекломикрошариков технического назначения и показано, что по величине микротвёрдости микрошарики соответствуют эксплуатационным требованиям;

- исследованы химические свойства стекломикрошариков технического назначения;

- по величине водостойкости стекломикрошарики технического назначения относятся к IV и III гидролитическому классу;

- стекломикрошарики являются устойчивыми к воздействию 1н. водного раствора HCl;

- стекломикрошарики на основе флоат-стекла и листового стекла являются устойчивыми к воздействию 4 % водного раствора CH_3COOH;

- стекломикрошарики технического назначения являются щелочестойкими.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыкалин Н.А. Применение низкотемпературной плазмы в технологии строительных материалов / Н.А. Рыкалин, П.А. Ребиндер, Н.Н. Долгополов // Строительные материалы. - 1972. - № 1.- С. 7-8.

2. Высокотемпературная отделка бетона стекловидными покрытиями / Баженов Ю. М. [и др.].- М.: Изд-во АСВ, 2005. – 128 с.

3. Высокотемпературная отделка бетона стекловидными покрытиями / Федосов С.В. [и др.].- М.: Изд-во АСВ, 2009. – 228 с.

4. Бессмертный В.С. Ангобирование керамики методом плазменного напыления / В.С. Бессмертный, Н.М. Паршин, А.А. Ляшко // Стекло и керамика.- 2000.- №2 - С. 13-15

5. Бессмертный В.С. Восстановительный характер аргона при плазменной обработке тугоплавких неметаллических материалов / В.С. Бессмертный, В.С. Лесовик, В.П. Крохин // Стекло и керамика.- 2001.- №10 - С. 30-31

6. Корсак Н.Г. Огнеструйный метод отделки строительных элементов и зданий / Н.Г Корсак // Строительные материалы. - 1975. - № 1.- С. 17-18.

7. Буянтуев С.Л. Защитно-декоративные покрытия на строительных изделиях с использованием сырьевых материалов Бурятии / С.Л. Буянтуев, Н.В. Былкова, М.Е. Заяханов // Строительные материалы. - 2002. - № 8.- С. 22-23.

8. Хасуй А. Техника напыления [Т/ А. Хасуй // М.: Машиностроение - 1975. – С. 198.

9. A new material: GMC-glazed concrete moldings //Interbrik/ 1986.- Vol. 2.-P/34-35

10. Индустриальные методы отделки зданий / Агапова Т.В. [и др.].- М.: Стройиздат, 1979. – 220 с.

11. Пат. 60-29673 Япония С04В 40/00. Способ обработки поверхности сборного бетона при его высокотемпературной выдержке

12. GrafeW. Plasmaapritsenauf Glass, Silikattechnik, 1981.№10. s. 310-311.

13. Бессмертный В.С. Исследование свойств стеклошариков, прошедших плазменную обработку / В.С. Бессмертный, А.А. Ляшко, И.А. Антропова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2010. - № 12.- С. 102-104.

14. Бессмертный В.С. Энергосберегающая технология получения стеклянных микрошариков методом плазменного распыления / В.С. Бессмертный, А.А. Ляшко, П.С. Дюмина // Успехи современного естествознания. - 2010. - № 3.- С. 105-107.

15. Пат.2455 118 РФ МПК В22F 9/06, СОЗВ 9/00 Стеклометаллические микрошарики и способ их получения / В.С. Бессмертный, А.В. Симачёв, П.С. Дюмина.

Гринь Г. И., д-р техн. наук, проф.,
Кузнецов П. В., канд. техн. наук, доц.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
Пономарев В. А., заместитель начальника МТО-1
Частное акционерное общество «Северодонецкий ОРГХИМ»
Лобойко А. Я., д-р техн. наук, проф.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ ЖИДКОСТЬ-ГАЗ В МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЕ HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3-ВОЗДУХ

dsubwayl@yandex.ru

Исследовано фазовое равновесие жидкость-газ в многокомпонентных системах на основе концентрированной нитратной кислоты. Установлено влияние состава жидкой фазы системы HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3 на содержание молекулярного йода в газовой фазе. Установлено оптимальное число единиц переноса продувочной колонны.

Ключевые слова: *Нитратная кислота, утилизация, йод, фазовое равновесие.*

Утилизация систем на основе концентрированной нитратной кислоты в настоящий момент одна из актуальных задач стоящих перед целым рядом постсоветских государств. И хотя относительные количества такого рода отходов невелики, высокая токсичность присутствующих в системе компонентов и происхождение связанное с военно-промышленным комплексом делают заметной проблему их утилизации в глазах гражданского общества.

Как правило, системы на основе концентрированной нитратной кислоты содержат значительное количество растворённых окислов азота и незначительные количества ингибиторов коррозии (HF или I_2). В более ранних работах авторы уже рассмотрели вопрос утилизации систем содержащих фтористый водород [1-2] и настоящая работа посвящена переработки йодсодержащих концентрированных растворов нитратной кислоты.

Переработка систем типа HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3 предполагает первоначальное очистку последних от соединений йода. В настоящий момент из анализа существующих вариантов наиболее рациональным является применение отдувки воздухом молекулярного I_2. Однако в ходе такого процесса в газовую фазу будут переходить и другие компоненты системы. С целью определения оптимальных условий процесса и рационального подбора, расчета оборудования необходимо иметь надежные данные по составу газовой фазы над жидкой фазой.

Основные результаты проведенных нами исследований зависимости состава газовой фазы системы HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3 от состава жидкой представлены в табл. 1 и на рис. 1-2.

Влияние массового состава жидкой фазы водных растворов нитратной кислоты и оксидов азота, содержащих соединения йода, на состав газовой фазы.

Таблица 1

Массовое содержание йода в ж.ф., %	Массовая концентрация HNO_3, %				
	90	92	94	96	98
Массовое содержание N_2O_4 – 20%					
0,05	0,042	0,04	0,034	0,021	0,003
0,10	0,094	0,092	0,084	0,052	0,012
0,15	0,203	0,198	0,186	0,132	0,028
0,20	0,343	0,340	0,323	0,282	0,118
Массовое содержание N_2O_4 – 25%					
0,05	0,048	0,046	0,039	0,025	0,006
0,10	0,105	0,102	0,090	0,057	0,016
0,15	0,213	0,211	0,198	0,162	0,058
0,20	0,353	0,349	0,333	0,291	0,149
Массовое содержание N_2O_4 – 30%					
0,05	0,055	0,053	0,044	0,029	0,009
0,10	0,114	0,111	0,099	0,063	0,018
0,15	0,224	0,222	0,212	0,180	0,093
0,20	0,364	0,360	0,343	0,295	0,194

Зависимость массового содержания йода в газовой фазе от его массового содержания в жидкой фазе при различных массовых концентрациях нитратной кислоты и массовом содержании оксида азота (IV), равном 20%, представлена на рис. 1

Вполне закономерно повышение концентрации йода в газовой фазе с увеличением его содержания в жидкой фазе. При увеличении массовой концентрации I_2 в жидкости от 0,05 до 0,20% его массовое содержание в газовой фазе повышается от 0,003 до 0,343%. Равновесные имеют азеотропные точки, которые смещаются в сторону больших концентраций йода с уменьшением содержания H_2O в системе HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3. Для растворов, содержащих 90%-ную нитратную кислоту, азеотропная точка рав-

на 0,11% I_2, 92%-ную HNO_3 – 0,13% I_2, 96%-ную HNO_3 – 0,16% I_2 и 98%-ную HNO_3 – 0,23% I_2.

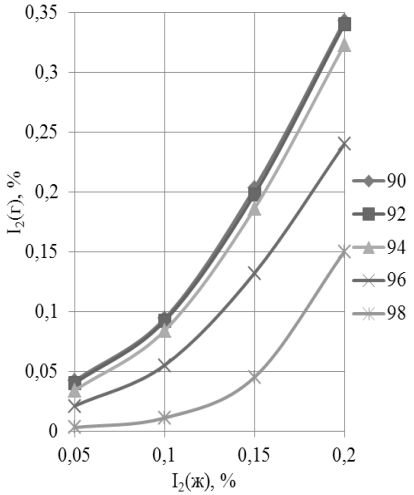


Рис.1.Зависимость массового содержание йода в газовой фазе от его массового содержания в жидкой фазе при массовом содержании N_2O_4-20% и различных массовых концентрациях HNO_3,%

При извлечении молекулярного йода из растворов HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3 методом продувки воздухом немаловажным является то, что при повышении содержания воды в жидкой фазе увеличивается концентрация I_2 в газовой фазе.

На рис. 2 представлена зависимость содержания молекулярного йода в газовой фазе от массовой концентрации нитратной кислоты при различном массовом содержании в жидкой фазе йода и оксида азота (IV). С ростом массовой концентрации HNO_3 от 90 до 98% при постоянном массовом содержании йода, равном 0,20%, и оксида азота (IV) (N_2O_4), равном – 30%, в жидкости концентрация молекулярного йода в газовой фазе уменьшается от 0,364 до 0,194%. Существенное уменьшение содержания I_2 в газовой фазе происходит при увеличении массовой концентрации нитратной кислоты от 94 до 98%. При повышении массовой концентрации HNO_3 от 90 до 94% снижение содержания I_2 в газовой фазе незначительно.

При снижении массового содержания оксида азота (IV) от 30 до 20% и постоянной массовой концентрации нитратной кислоты и йода в жидкости содержание молекулярного йода в газовой фазе уменьшается. По мере понижения концентрации оксида азота (IV) в системе интервал резкого снижения кривой смещается в сторону больших концентраций нитратной кислоты.

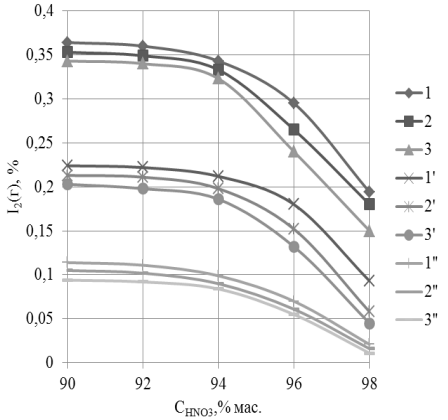


Рис. 2. Зависимость массового содержания йода в газовой фазе от массовой концентрации HNO_3 при массовом содержании в жидкой фазе I_2,%: 1,2,3-0,20; 1',2',3'-0,15; 1'',2'',3''-0,10 и массовом содержании N_2O_4,%: 1,1',1''-30; 2,2',2''-25,3,3',3''-20

Известно, что в водных растворах нитратной кислоты, содержащих оксиды азота, йод присутствует как в виде молекулярного I_2 так и в виде кислородного соединения. В зависимости от состава многокомпонентной системы HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3 относительное количество свободного йода и йодноватой кислоты изменяется. На основании термодинамических расчетов установлено, что в растворах двойного насыщения содержится около 85 % I_2 и 15 % HIO_3. При повышении концентрации нитратной кислоты в таких растворах увеличивается содержание йодноватой кислоты, а при снижении концентрации нитратной кислоты повышается содержание молекулярного йода. Поэтому при изменении содержания I_2 и HIO_3 в зависимости от концентрации нитратной кислоты в жидкой фазе наблюдается изменение содержания йода в газовой фазе.

В концентрированной нитратной кислоте, не содержащей оксида азота (IV) растворимость йода невысокая. При этом йод присутствует в виде йодноватой кислоты. При наличии оксида азота (IV) растворимость йода возрастает и он находится в системе HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3 как в виде свободного I_2 так и в виде кислородного соединения HIO_3. При повышении концентрации оксида азота (IV) увеличивается доля молекулярного йода, который имеет более высокую упругость паров, чем йодноватая кислота. В связи с этим происходит увеличение содержания молекулярного йода в газовой фазе при увеличении оксида азота (IV) (N_2O_4) и уменьшении концентрации нитратной кислоты в жидкой фазе.

На основании экспериментальных данных установлено, что при выделении молекулярного йода из водных растворов нитратной кислоты и оксидов азота, содержащих I_2 и HIO_3, газовая фаза будет обогащаться оксидом азота (IV), нитратной кислотой и молекулярным I_2. С одной стороны, повышение содержания N_2O_4 будет приводить к увеличению содержания молекулярного йода в газовой фазе. С другой стороны, снижение концентрации нитратной кислоты уменьшает степень превращения йода в йодноватую кислоту и, следовательно, повышает содержание I_2 в газовой фазе. Поэтому в процессе выделения молекулярного йода с помощью воздуха будет наблюдаться практически полное его извлечение из системы HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3.

Для расчета числа единиц переноса продувочной колонны необходимо применить двойную смесь, обладающую наименьшей относительной летучестью компонентов. В основу расчета положены экспериментальные данные по фазовому равновесию жидкость-газ псевдобинарной системы, где жидкая фаза представляет раствор концентрированной нитратной кислоты и оксидов азота, содержащих йод, а газовая фаза – смесь воздуха и I_2. На основании проведенных расчетов установлено оптимальное число единиц переноса, которое составило 5.

Таким образом, установлено влияние состава жидкой фазы многокомпонентной системы HNO_3-N_2O_4-H_2O-I_2-HIO_3 на содержание молекулярного йода в газовой фазе и показано наличие азеотропных составов, которые смещаются при изменении концентрации нитратной кислоты. На основании экспериментальных данных рассчитаны числа единиц переноса продувочной колонны и установлено их оптимальное значение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование процесса извлечения фтористого водорода из системы HNO_3-N_2O_4-H_2O-HF-H_3PO_4/ Гринь Г.И., Пономарев В.А., Созонтов В.И., Казаков В.В.// Химическая промышленность Украины, вып. № 5 (112) 2012 – К. – 68с.

2. Пономарев В.А., Гринь Г.И. Кинетика процесса взаимодействия фтористого водорода с карбонатом и гидроксидом кальция // Наукові дослідження сучасності. Випуск 5./Збірка наукових праць.-К.:НАИРИ, 2012.-76с.

Пучка О. В., канд. техн. наук, проф.,
Бессмертный В. С., д-р техн. наук, проф.,
Сергеев С. В., аспирант,
Вайсера С. С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПЕНОСТЕКЛА

oleg8a@mail.ru

Эффективность применения теплоизоляционных материалов зависит от их теплофизических характеристик и долговечности эксплуатации материала. По комплексу показателей пеностекло является наиболее перспективным теплоизоляционным материалом. Однако, в реальных условиях эксплуатации, требуется нанесение защитных и декоративных слоев, чтобы материал был защищен от атмосферного воздействия и вписывался в архитектурный облик современных городских застроек. Формирование защитно-декоративных покрытий на поверхности высокопористых материалов является сложной технологической задачей. Одним из направлений решения этого вопроса может служить использование низкотемпературной электродуговой плазмы как высокоэнергетического источника для нанесения покрытий на лицевую поверхность пеностекла. Создание покрытий на готовых изделиях позволит снизить затраты при монтаже теплоизоляционного материала на ограждающие конструкции зданий и сооружений, а также уменьшит нагрузку на фундамент и цоколь.

Ключевые слова: *пеностекло, теплоизоляция, плазма, пористость, прочность, водопоглощение, долговечность, термоудар, напыление, оплавление.*

Промышленность строительных материалов, в том числе стекольная, является одной из наиболее энергоемких отраслей индустрии. В связи с этим вопросы внедрения в производство альтернативных источников энергии как у нас в стране, так и за рубежом, являются актуальными [1].

Широкое распространение плазмохимические процессы получили при создании тонкослойных покрытий на металлических и керамических подложках [2].

Плазменная обработка изделий из стекла позволяет создавать на их поверхности защитные и декоративные покрытия, которые повышают их эстетические и функциональные свойства.

Цель исследования состояла в определении возможности получения покрытий на поверхности пеностекла плазмохимическими методами и определении факторов, влияющих на их эксплуатационные характеристики.

Важным показателем для декоративных и, особенно, защитных покрытий, наносимых на поверхность высокопористых материалов, в частности пеностекла, является их сплошность. Это позволяет защитить материал от проникновения влаги в реальных условиях эксплуатации – предохранить их от разрушения при замораживании-оттаивании и, таким образом, обеспечит долговечность теплоизоляционного материала.

Поэтому главными показателями качества плазменных декоративных покрытий являются: прочность сцепления с основой и морозостойкость. Следовательно, необходимо установить именно те факторы, которые ухудшают данные показатели.

В связи с этим актуальной является проблема создания научных основ формирования и повышения эксплуатационных свойств плазменных декоративных покрытий новых композиционных облицовочных материалов.

Для получения защитно-декоративных покрытий на поверхности пеностекла с использованием в качестве энергетического источника низкотемпературной электродуговой плазмы можно применить следующие методы:

- оплавление поверхности подложки (пеностекло) факелом плазмы, когда покрытие образуется за счет стеклофазы подложки;
- оплавление факелом плазмы предварительно нанесенных (напудриванием, шликерным методом и т.д.) на поверхность подложки материалов, когда покрытия образуются за счет стеклофазы покровного слоя или стеклофазы покровного слоя и стеклофазы подложки;
- подача на срез плазменной горелки предварительно сформованных стержней из покровных материалов с последующим напылением расплавленного материала на поверхность подложки;
- подача смеси компонентов покрытия через дозатор в факел плазменной горелки с последующим напылением на поверхность подложки расплавленных частиц.

При плазменной обработке на лицевой поверхности образуется глазурный слой, качество которого будет зависеть от технологических факторов. Кратковременное воздействие плазменного факела вызывает расплавление поверхностных слоев пеностекла и его прогрев в среднем на несколько миллиметров. Однако высокие температуры плазмы, как и любого другого высокотемпературного источника, могут приводить к значительному термоудару и образованию микротрещин в поверхностных слоях. Это существенно снижает прочность сцепления и морозостойкость лицевого слоя с основой и тем самым снижает эксплуатационные свойства самого изделия.

При плазменном напылении происходит расплавление декорирующего материала с образованием частиц определенных размеров, которые в процессе напыления движутся к подложке с достаточно большой скоростью и при этом частично изменяют свои свойства за счет высокотемпературного воздействия плазменного факела.

В виду того, что образование покрытий происходит из расплавленного состояния, важным фактором является хорошее смачивание поверхности расплавом. Другим необходимым условием получения качественного покрытия является обеспечение термической активности частиц, неизменности их химического состава, приобретение частицей необходимой кинетической энергии пластического удара о поверхность и обеспечение образования прочного сцепления частиц между собой и основой. Смачивание различных поверхностей расплавами стекол связано со способностью последних к кристаллизации.

При формировании покрытия напылением выделяют три стадии: удар частицы о поверхность, адгезия и сцепление частиц с основой, адгезия и сцепление частиц между собой. При воздействии кинетической энергии удара частицы деформируются и оказывают давление на поверхность.

При напылении импульсное давление – P – способствует очистке поверхности подложки в месте удара и приводит материал частицы и подложки в физический контакт. Прочное соединение частицы с подложкой обеспечивает напорное давление, которое действует на протяжении всего времени деформации и затвердевания частицы и по длительности оно на 2 – 3 порядка превосходит длительность импульсного давления. В реальных условиях напорное давление может достигать 49 – 98 МПа при длительности действия 10^{-5}-10^{-7} сек. [3]. Расплавленные и твердые частицы в момент их удара о поверхность подвергаются хрупкой или пластической деформации [4,5].

В зоне контакта напыляемой частицы она будет расплющиваться по поверхности подложки. Если время контакта несколько секунд, а толщина пограничных слоев основы и покрытия порядка микрометра, то температура в зоне контакта определяется из выражения [6]:

$$\frac{t_1 - t_2}{t_к - t_2} = \frac{\sqrt{\lambda_2 C_2 \rho_2}}{\sqrt{\lambda_1 C_1 \rho_1}},$$

где t_1, t_2, $t_к$ - соответственно температура покрытия и основы в зоне контакта. К; ρ – плотность, кг/м^3; λ – теплопроводность, КДж/м^2 К.

В общем случае $t_к$ всегда ближе к температуре того материала, для которого величина $\sqrt{\lambda\ C\ \rho}$ имеет более высокое значение.

Адгезия покрытия с подложкой обусловлена механическим сцеплением покрытия с микронеровностями поверхности, силами межфазного взаимодействия (Ван-дер-Ваальсовыми силами) и химическим взаимодействием соприкасающихся фаз [7, 8].

В процессе формирования покрытия при затвердевании частиц в них и в подложке возникают термические напряжения, достигающие 10^2 МПа, которые обусловлены коэффициентом термического расширения покрытия и основы [9,10]. В случае $\alpha_1 > \alpha_2$ в покрытии возникают растягивающие напряжения, если $\alpha_1 < \alpha_2$ – сжимающие напряжения. Для тел простой формы (пластина, цилиндр) напряжения 2-го рода рассчитываются на основе положений теории термоупругости [11]:

$$\sigma_1 = \frac{E_1 E_2 (\alpha_1 - \alpha_2) T}{(h_1/h_2) E_1 (1 - \mu_2) + E_2 (1 - \mu_1)},$$

$$\sigma_2 = \frac{E_1 E_2 (\alpha_1 - \alpha_2) T}{E_1 (1 - \mu_2) + (h_1/h_2) E_2 (1 - \mu_1)},$$

где α_1, α_2 – коэффициент термического расширения покрытия и основы, 1/°С; E_1, E_2 – модуль упругости покрытия и основы, Па; μ_1, μ_2 – коэффициент Пуассона покрытия и основы; T – температура, К; h_1, h_2 – толщина покрытия и основы, м.

С увеличением толщины покрытия в нем накапливаются остаточные напряжения, вследствие этого уменьшается прочность сцепления покрытия с основой. Наименее прочной является зона сцепления между частицами в покрытии, поэтому при разрушении часть покрытия остается на подложке. При увеличении толщины покрытия его теплопроводность снижается, а

прочность сцепления возрастает. Это характерно для покрытий, толщина которых не превышает 0,5-1,0 мм [12,13].

На свойства покрытия влияет расход плазмообразующего газа и величина подводимой мощности. Уменьшение расхода газа повышает тепловую нагрузку на электроды и они интенсивно разрушаются. Увеличение силы тока дуги повышает температуру плазмы, а увеличение расхода газа – снижает ее.

Для проведения экспериментов готовили образцы размером 50 х 50 х 50 мм. Лицевую поверхность пеностекла обрабатывали плазменной горелкой ГН-5р плазмотрона УПУ-8М. Параметры работы плазмотрона были следующие: рабочее напряжение 30-32В, ток - 350А. Плазмообразующим газом служил аргон, расход которого составил 30 л/мин при давлении 0,25 МПа. Расход воды на охлаждение плазменной горелки - 10-12 л/мин. После оплавления лицевой поверхности образцы подвергали последующему технологическому обжигу в муфельной печи при 723 К с выдержкой при максимальной температуре 2 часа. После обжига готовых изделий их испытывали на морозостойкость по ГОСТ 7025-91, прочность сцепления - методом отрыва и пористость - методом “пятна”.

Непосредственное динамическое воздействие потока дуговой плазмы делает оплавленный слой неровным и вспененным. Однако при последующем технологическом обжиге полуфабрикатов с оплавленной лицевой поверхностью происходит релаксация напряжений, заплавление пор и неровностей в оплавленном слое, увеличение диффузионной зоны между подложкой и стеклофазой. В конечном итоге образуется однородный гладкий оплавленный слой, обладающий удовлетворительными эксплуатационными свойствами и качеством. Это является новым вкладом в теорию и практику локальных высокотемпературных технологий декорирования пеностекла.

Исследования показали, что для процессов плазменного оплавления пеностекла наиболее ответственной является 1 стадия – удаление капиллярной влаги с поверхности. На этой стадии возникают условия для появления трещин, а пары остаточной влаги могут привести к самоотслоению оплавленного глазурного слоя. Как показали эксперименты, при оплавлении плазменным факелом поверхности образцов с высокой влажностью, происходит частичное отслоение глазурного слоя от подложки за счет термических напряжений и паров воды, конденсирующихся в порах изделия.

Наиболее равномерное и сплошное покрытие получается в результате оплавления поверхности пеностекла факелом плазмы. Наиболее перспективными являются ангобирование и глазурование с использованием плазменного факела, так как позволяет иметь широкую цветовую гамму получаемых покрытий. Однако, покрытия, полученные методами напыления, имеют больший декоративный эффект, а значит, и большие перспективы для дизайнерских разработок.

Результаты исследований показали, что при термической обработке поверхностный слой разупрочняется с образованием трещин. Вероятно, это обусловлено возникновением трещиноватого подслоя в оплавленном материале вследствие термоудара. Научно обоснованные методы, снижающие жесткость термоудара в процессе технологической обработки строительных материалов, могут являться общей методологической основой повышения их эксплуатационных свойств. Для этого необходимо исследовать:

– закономерности распределения температурно-временного поля в изделии при локальном нагреве его поверхности;

– закономерности фазовых превращений, макро- и микроструктуру декоративно-защитного покрытия и подложки;

– влияние технологических факторов на эксплуатационные свойства покрытия;

– пути повышения эксплуатационных свойств плазменных покрытий.

Таким образом, доказана возможность получения защитно-декоративных покрытий на поверхности пеностекла плазмохимическими методами, разработаны методы получения покрытий и определены основные факторы, влияющие на свойства покрытий. Отработка технологических режимов и оптимизация параметров нанесения требует дальнейших исследований в этой области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минько Н.И., Аткарская А.Б., Кеменов С.А. Использование стекла и изделий из него в современном строительстве // Строительные материалы. 2008. №10 С. 91-95.

2. Крапивина С.А. Плазмохимические технологические процессы. Л.: Химия, 1981. 99 с.

3. Демиденко Л.М. Высокоогнеупорные композиционные покрытия. М.: Металлургия, 1979. 216 с.

4. Лесовик Р.В. Комплексное использование хвостов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов // Горный журнал. 2004.№1 С. 76-77.

5. Кудинов В.В. Плазменные покрытия. М.: Наука, 1977. 266 с.

6. Бессмертный В.С., Пучка О.В., Степанова М.Н. Инновационные технологии получения пеностекла с покрытиями. Saarbrucken, Germany: Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishig GmbH Co. KG. 2012. 120 с.

7. Плазменное декорирование сортовой посуды. / И.И. Немец, В.П. Крохин, В.С. Бессмертный, А.Г. Абдулселимов, А.И. Силко, Т.И. Шитова // Стекло и керамика. 1983. №4. С. 10-11.

8. Wolfgang Grafe, Monika Blank, Fred-Gustav Winsman. Jone naustanchan Glas mittels plasma trahlen // Silikattechnic. 1981. V. 5. P. 132-133.

9. Орлов А.С. Декоративная отделка кирпича оплавлением // Строительные материалы. 1993. № 2 С. 15-17.

10. Буянтуев С.Л., Былкова Н.В., Заяханов М.Е. Плазменная обработка изделий из строительных материалов / Горение и плазмохимия: сб. материалов 1 Международного симпозиума – Алма-Аты // Казахстан. 2001. С. 126 –129.

11. Комский Г.З., Сааков А.Г. Формирование декоративно-защитного покрытия при плазменном напылении // Стекло и керамика. 1991. № 4. С. 22-24.

12. Минько Н.И., Пучка О.В., Степанова М.Н. Получение неорганических декоративно-защитных покрытий на поверхности пеностекла [Электронный ресурс. CDROM] Высокотемпературные материалы и технологии XXI века: сб. материалов Международной научно-практической конференции. М.: РХТУ. 2008.

13. Минько Н.И., Пучка О.В., Бессмертный В.С., Мелконян Р.Г. Пеностекло. Научные основы и технология. Воронеж: Изд-во: «Научная книга», 2008. 167 с.

ЭКОЛОГИЯ

Пендюрин Е. А., канд. с.-х. наук, доц.,
Смоленская Л. М., канд. хим. наук, доц.,
Рыбин В. Г., студент,
Рыбина С. Ю., вед. инж.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

pendyrinea@yandex.ru

На основании исследований физико-механических и химических свойств глин, почв и отходов Большетроицкого сельского поселения произведена оценка их пригодности для дальнейшего использования в средствах рекультивации части карьера глин.

***Ключевые слова**: карьер, восстановление техногенно-нарушенных земель, химические показатели почвы, глины, отхода.*

Воздействие карьерных разработок отрицательно сказывается не только на потерях земель различных категорий, но и на ухудшении качества окружающей среды и здоровья проживающего населения на территории конкретной административно-хозяйственной единицы.

Отсюда возникает необходимость возврата нарушенных карьерными разработками земель в рациональный хозяйственный оборот при непременном условии минимизации и ликвидации вредного влияния на окружающую среду. На эти цели направлены различные технологии и способы рекультивации карьеров и прилегающих к ним нарушенных земель.

Оценка пригодности почв и почвообразующих пород для дальнейшего использования в средствах рекультивации закрытой части отработанного карьера производилась на основании исследований их физико-механических и химических свойств по результатам выполненных инженерных изысканий, которые проводятся в соответствии с требованиями градостроительного, санитарного и природоохранного законодательства при проектировании, строительстве, реконструкции, эксплуатации объектов, инженерных коммуникаций и подземных сооружений, связанных с проведением земляных работ.

Карьер Большетроицкого месторождения в настоящее время является сырьевой базой для строительной индустрии. Отработанная часть данного карьера требует рекультивации и восстановления с целью обеспечения его дальнейшего использования в благоустройстве территории.

Анализ грунтов и почв, отобранных на территории, подлежащей рекультивации, представлен в виде следующей маркировки: *Глина 1* – 1, *Глина 2* – 2, *Почва 1* – 3; *Отход* – 4.

Начальным этапом определения свойств анализируемых образцов была исследована их структура. Фракционный состав исследуемых образцов представлен в основном удовлетворительной и хорошей структурой (рис. 1), которая обеспечивает их пригодность для восстановления нарушенных территории без дополнительных мероприятий по улучшению.

Полученные данные свидетельствуют о слабощелочной реакции отобранных образцов, что указывает на преобладание карбонатных пород.

Результаты анализа представленные в табл. 1, свидетельствуют о невысоком содержании подвижной формы алюминия только в почвенном образце, что не противоречит полученным ранее данным о величине кислотности. Глины и отходы подвижного алюминия не содержат.

Главные особенности химического состава грунта и почвы: присутствие органических веществ и в их составе специфической группы – гумусовых веществ, разнообразие форм соединений отдельных элементов, непостоянство (динамичность) состава во времени.

Как и следовало ожидать, образцы глинистого грунта характеризуются низких содержанием органических компонентов, в то время как образцы почв показали величину гумуса близкую к почвам сельскохозяйственного назначения. Высокое содержание органических веществ в отходе может быть обусловлено наличием свободного углерода, образующегося в результате его термической деструкции.

Катионообменные свойства грунтов и почв связаны с содержанием в их слоях катионов, в основном Ca^{2+} и Mg^{2+}. Исследуемые образцы характеризуются преобладающим содержанием катионов кальция (табл. 1).

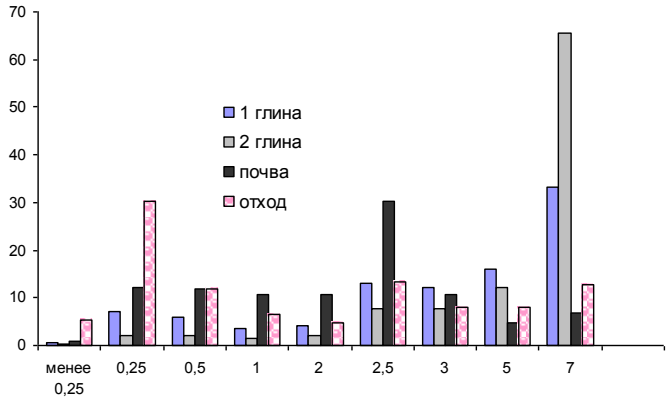


Рис. 1. Фракционный состав образцов

В исследуемых образцах были определены основные химические показатели, характеризующие их свойства (табл. 1).

Таблица 1

Химические свойства почвенных образцов

Показатели	№ образца				
	1	2	3	4	Допустимые или оптимальные значения
pH водной вытяжки (актуальная)	7,96	8,07	7,90	7,59	6,5-7,0
pH солевой вытяжки (KCl)	7,65	7,54	7,36	8,01	6,5-7,0
Нг гидролитическая	0,107	0,167	0,35	0,07	Менее 2
Подвижный алюминий, мг-экв/100 г	-	-	1,55	-	3-4
Органические вещества, %	1,027	0,628	2,26	10,02	3-6
Полуторные оксиды	112,58	169,86	136,45	83,62	-
Ca^{2+}, мг-экв/100 г	0,69	0,67	0,89	11,38	30-60
Mg^{2+}, мг-экв/100 г	-	0,46	0,79	1,86	10-15
NO_3^-, мг/кг	0,164	0,063	0,071	0,017	130
NH_4^+, мг/кг	0,363	0,356	0,978	0,470	20-30
P_2O_5, мг/кг	2,3	6,2	2,6	7,3	27
MnO, мг/кг	0,3	0,4	0,5	0,3	1500
Fe_2O_3, %	2,36	3,82	3,49	3,15	-

Почвенный образец характеризуется несколько большим содержанием исследуемых катионов по сравнению с глинами, но в целом, они недостаточно насыщенны по сравнению с почвами сельхоз назначения. Повышенное содержание кальция в отходе связано с его концентрированием в процессе термической обработки.

Определение азота в катионной и анионной форме показало, что его преобладающей формой является аммонийная. Это может быть связано с относительно невысокой нитрифицирующей способностью почв, а также возможностью адсорбции аммонийной формы в глинах.

Содержание фосфора в абсолютных значениях выше, чем содержание азота, однако его количество невысоко, и не обеспечивает потребности растений в этом биогене.

Содержание фосфора и азота в различных формах находится на низком уровне и не превышает допустимых значений.

Таким образом, проанализированные образцы глин, почвы и отхода представлены в основном смесью глин и суглинков, черноземами выщелоченными, серыми лесными почвами слабощелочными, хорошим структурным состоянием, и полностью удовлетворяют нормативным показателям их пригодности к использованию при рекультивации Большетроицкого месторождения кирпичных глин.

Поскольку отобранная почва находится в промышленной зоне, то она подвергалась техно-

генному воздействию, и определение фитотоксичности является обязательным условием дальнейшего ее использования [1].

В данной работе отобранные почвенные горизонты подвергали биотестированию на высших растениях овес посевной, кормовой, или овес обыкновенный (*Avéna sátiva)*.

В качестве тест-реакции определяли длину корней в водных вытяжках почвенных горизонтов 1:10 по сравнению с контролем (дистиллированная вода). Биотестирование проводили в течение 7 дней.

Полученные результаты представлены и в табл. 2.

Таблица 2

Результаты биотестирования

Показатели	№ образца				
	1	2	3	4	Контроль
Средняя длина корней в опыте, мм	6,44	5,30	7,00	6,8	6,19
Эффект торможения, %	– 4,03	14,37	– 10,6	– 9,8	

Полученные данные свидетельствуют о возможности использования анализируемых образцов для рекультивации, так как исследуемые образцы не обладают фитотоксичностью (фитотоксическое действие считается доказанным, если фитоэффект составляет 20 % и более).

Рекультивация отработанной части карьера включает в себя следующие технологические операции: выполаживание бортов; выравнивание контура участка; перемещение вскрышных пород из отвалов временного хранения, укладка на дно карьерного поля и уплотнение с целью формирования противофильтрационного экрана; перемещение вскрышных пород из отвалов временного хранения и перемешивание с отходом; укладка с последующим уплотнением; перемещение и укладка вскрышных пород из отвалов временного хранения; нанесение почвенно-растительного грунта, снятого в процессе эксплуатации и хранящегося в складах временного хранения, по всей площади рекультивации слоем 0,3-0,5 м; посадка травянистой или древесно-кустарниковой растительности.

В зависимости от целевого назначения участка могут применяться разные приемы рекультивации: упрощенное залужение, залужение с последующим созданием защитных полос из древесных и кустарниковых пород, залужение и лесоразведение. Для залужения рекультивируемых участков используют как отдельные виды злаков, так и травосмеси. Ассортимент многолетних трав: ежа сборная, клевер красный, мятлик луговой, мятлик обыкновенный, овсяница красная, полевица белая, пырей бескорневищный, тимофеевка луговая.

Работы по созданию насаждений начинаются спустя год после посева трав, еще на ранних стадиях окультуривания почвенного субстрата. Посадка противоэрозионных насаждений выполняется из растительности с развитой корневой системой: ива, клен, ольха, тополь, и предусматриваются на крутых склонах вдоль горизонталей.

Таким образом, проведенные исследования показывают возможность восстановления техногенно нарушенных территорий с дальнейшим их использованием в рекреационных целях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. Роскомзем от 27.03.1995 № 3-15/582.

2. Патент на изобретение: Способ рекультивации карьеров с использованием промышленных отходов / Заявка № 2011142936. Дата приоритета 24.10.2011.

3. Использование промышленных отходов при рекультивации карьера / Е.А. Пендюрин, Л.М. Смоленская, И.В. Старостина // Горный журнал. 2012. № 9. С. 126-127.

Протопопов Р. Я., асспирант,
Филенко О. Н., канд. техн. наук, ст. преп.,
Шапорев В. П., д-р техн. наук, проф.,
Себко В. В., д-р техн. наук, проф.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

МОДЕЛЬ РЕАКТОРА ТЕРМИЧЕСКОГО ДОЖИГАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ТОКСИКАНТОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСАХ

olesyafilenko200@mail.ru

Рассматривается модель нейтрализации вредных органических примесей, содержащихся в вентиляционных и других газовых выбросах методом термической нейтрализации, получена на основе анализа литературных источников. Реакторы в которых осуществляют процесс отнесены к проточным реакторам смесительного типа.

Ключевые слова*: Термическая нейтрализация, органические примеси, проточные реакторы, комбинированная модель*

1. Ведение

Исследования о которых идет речь относятся к области экологии. Одним из актуальных вопросов по экологической безопасности является нейтрализация вредных примесей. Достаточное большое развитие в отечественной и зарубежной практике для нейтрализации вредных примесей, содержащихся в вентиляционных и других выбросах имеет высокотемпературное дожигание (термическая нейтрализация). Для осуществления дожигания (реакций окисления) необходимо поддержание высоких температур очищаемого газа и наличие достаточного количества кислорода.

2. Выбор схемы дожигания

Выбор схемы дожигания зависит от температуры и количества выбросов, а также от содержания в них вредных примесей, кислорода и других компонентов. Если выбросные газы имеют достаточно высокую температуру при которой возможна деструкция токсикантов, то процесс дожигания производится в реакторе с вводом свежего воздуха при интенсивном смешении выбросного газа и воздуха. Если температура выбросов недостаточна для протекания окислительных процессов, то в потоке отходящих газов сжигают природный или какой-либо другой высококалорийный газ в горелках для создания требуемой температуры в реакторе. При этом как в первом так и во втором случае концентрация кислорода в реакционной смеси в зоне обезвреживания должна составлять не менее 16-17% с определенным избытком от стехиометрии [1,2]. При концентрации кислорода в отходящих газах более 18% последние могут служить первичным воздухом в газовой горелке для сжигания высококалорийного газа с последующей подачей продуктов сжигания в реактор-печь [3], где обеспечивается необходимая полнота деструкции токсикантов. Во всех вышеперечисленных случаях определяющее значение для достижения необходимой эффективности процесса играет фактор интенсивности смешения реакторных потоков. При практическом применении в случае, если необходимо создание требуемой температуры в реакторе, для сжигания природного газа используют горелки с подачей в них воздуха, а обезвреживаемые газы омывают горелку. Процесс догорания природного газа осуществляется в хвостовой части факела, в этой же зоне хвостовая часть факела горелки контактирует с обезвреживаемыми выбросами при их истечении из кольцевого пространства между корпусом горелки и коллектором [4]. Для полного смешения потоков и собственно говоря создания реакционной зоны обезвреживания могут быть использованы турбулизирующие решетки, закрутка потоков и другие устройства, обеспечивающие требуемую организацию смешения газовых потоков [5,6]. Таким образом принципиальную схему газовых потоков для рассматриваемого случая (наличие горелки) можно представить следующим образом, рис. 1.

В некоторых конструкциях кольцевое ограждение выполняется в виде V – образной (конусной) полости (вид Б рис.1) и между кольцевым ограждением (3) и кольцевым каналом (1) устанавливаются лопаточные завихрители (8) (вид В рис. 1), при этом турбулизирующая решетка убирается и вместо нее устанавливается кольцо [7]. В большинстве конструкций факел горелки стабилизируется посредством закрутки перемешанного первичного воздуха и метана, поступающих в реакционный канал (1) из кольцевой щелевой горелки с лопаточным завыхрителем [8]. В этих условиях согласно [8] осуществляется объемное турбулентное горение метана и максимальная температура в пламени будет достигать при избытке кислорода 1,05 –

1,1 - 1300 ^{0}C (1573 К). Указанное значение должно достигаться в зоне близкой перед хвостовой частью факела, где протекает дожигание CO.

В целом, согласно принципиальной схемы рис.1 и источников информации [1-8] вышеперечисленные устройства для термического обезвреживания отходящих газов могут быть отнесены к проточным реакторам смесительного типа, в которых протекают быстрые эндо и высокоэкзотермические реакции.

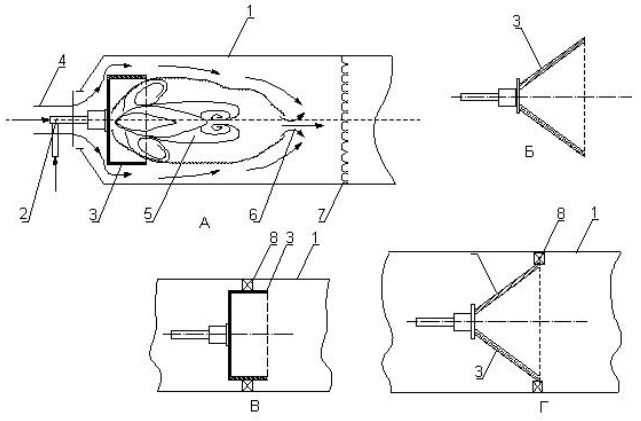


Рис. 1.Принципиальная схема газовых потоков.

А. 1 – цилиндрический (кольцевой) канал; 2 – газовая горелка (метан+воздух); 3 – кольцевое ограждение (кольцевой промежуток); 4 – ввод обезвреживаемого газа; 5 – факел горелки; 6 – хвостовая часть факела; 7 – тербулизирующая решетка. Б. Конусное кольцевое ограждение (3); В – между ограждением (3) и каналом (1) – лопаточный завыхритель (8); Г – Между ограждением (3) и каналом (1) – лопаточный завыхритель (8).

3. Явления, протекающие в реакторе. Модель

Явления, протекающие в смесительном реакторе, условно можно рассматривать как последовательность следующих этапов [9, 10]: 1) обмен теплом между факелом g_c с температурой T_c и потоком газа подаваемым на обезвреживание g_r с температурой $T_к$; 2) слияние и смешение этих потоков g_c с концентрацией токсиканта C_H и g_r с концентрацией компонентов сжигания $C_к$, в результате чего в смешанном потоке устанавливается одна и та же концентрация $C_т$ с температурой $T_т$, 3) Химическая реакция в смешанном потоке, в результате которой его концентрация падает с $C_т$ до $C_к$, а температура изменяется от $T_т$ до $T_в$. Отношение массовой скорости газового потока $g_т$ к массой скорости g_c характеризует степень разбавления и обозначается через [11]:

$$r = g_r / g_c \qquad (1)$$

Величины r и g_r зависят от того, с какой массовой скоростью и каким образом потоки взаимодействуют между собой, то есть от конструктивных особенностей реактора.

Тогда массовая скорость прохода через реактор (зону реакции) составит:

$$g_c + g_r = g_c(1+r) \qquad (2)$$

За бесконечно малый отрезок dl пути действительно реагирующего смешанного потока концентрация его изменится на dC, выделится темлота реакции dQ_p, изменится температура на dT и изменится общее теплосодержание на $d\sum H = dQ_T$.

Таким образом модель процесса в реакторе опишется системой уравнений:

$$\begin{cases} dQ_p = -Q_{po} g_c dC = g_c dq_p \\ dQ_T = dQ_{p=} g_c (1+r) C_p dT = g_c dq_T ; \\ \dfrac{dQ_T}{dT} = g_c \dfrac{dg_T}{dT} = g_c (1+r) C_P ; \\ -\dfrac{dC}{dT} = \dfrac{(1+r)C_P}{Q_{Po}} \end{cases} \qquad (3)$$

Поскольку все тепло теряемое факелом при теплообмене, передается холодному потоку g_r, общий теплоотвод из зоны реагирования $Q_т$ может с равным успехом определяться как по изменению температуры T_c до T_r одного факельного потока (то есть по внешнему балансу реактора, без учета разбавления факельного потока), так и по изменению температуры действительно реагирующего смешанного потока от T_r до $T_в$ (то есть по внутреннему балансу, с учетом разбавления):

$$g_c C_p (T_B - T_C) = g_C (1+r) C_P (T_B - T_r) = Q_T \quad (4)$$

Из уравнение (4) можно получить зависимость начальной температуры T_r смешанного потока на входе в зону реагирования от T_c до $T_в$, и r в установившемся состоянии:

$$T_r = T_B - \frac{T_B - T_C}{1+r} \qquad (5)$$

Из (5) определяется изменение начальной температуры dT_r при бесконечно малом dT_B ($T_C = const; r = const$):

$$dT_r = \frac{r}{1+r} dT_B \qquad (6)$$

Отсюда следует, что изменение величины r влияет на температурный режим проточного реактора.

В условиях интенсивного смешения реагирующих потоков скорость реакции деструкции токсикантов постоянна и пропорциональна установившейся в реакторе температуры T_B и достигаемой конечной концентрации реагентов (глубина превращения) внутри реактора и на выходе из него:

$$W = kf(C_k) = k_0 \exp(-\frac{E}{RT_B}) \cdot f(C_k) \qquad (7)$$

Дифференцирование (7) по температуре дает производную скорости в следующем виде:

$$\frac{dW}{dT} = W \frac{E}{RT^2} + \frac{dW}{dC} \cdot \frac{dC}{dT} \qquad (8)$$

Производная от общего количества генерируемого реакцией тепла по температуре в зоне реагирования будет:

$$\frac{dQ_p}{dT} = Q_p \cdot Q_{p_o} \left(W \frac{E}{RT^2} + \frac{dW}{dC} \frac{dC}{dT} \right) \qquad (9)$$

А условное время пребывания в реакторе (в зоне реакции) определяется как

$$\tau_y = \frac{Q_p}{g_c} = \frac{C_H - C_K}{W} \qquad (10)$$

Во многих случаях концентрация токсикантов C_H представляет собой смесь концентраций различных органических соединений, например, в производстве виниловых обоев очищаемая парогазовая смесь содержит в качестве токсикантов смесь компонентов состоящую из: полициклических ароматических углеводородов C_3 – C_{20} и углеводородов, которые содержат хлор [12]. Нижние пределы температур деструкции указанных соединений соответственно составляют 723, 853, 803 К. Ниже указанных температур как показано в при окислении в основном образуются гидроперекиси и продукты их дальнейших превращений - спирты, альдегиды, кетоны, кислоты, а также CO и CO_2. При температуре 623 К скорость гомогенной газофазной реакции достигает максимума, а затем быстро снижается, так что при 673 К в проточной системе ее уже почти невозможно измерить. При достаточном избытке кислорода ($\alpha = 1{,}1 \div 1{,}2$) и температурах выше 1000 К происходит процесс окисления углеводородов с образованием горючих газов - оксида углерода и водорода.

$$2C_x H_y + zO_2 = mCO + nH_2O \qquad (11)$$

с протеканием конечной стадии горения по реакции:

$$2CO + O_2 \leftrightarrow 2CO_2 ;\ 2H_2 + O_2 \leftrightarrow 2H_2O \qquad (12)$$

Выполнение стехиометрических соотношений между реагентами и продуктами реакции означает, что для каждого стехиометрического уравнения, то есть для каждого типа углеводородов, которые выступают в роли токсикантов, существует одно и только одно независимое кинетическое уравнение, определяющее равновесное состояние.

Исходя из этого на основании методов формальной кинетики, можно получить уравнение для скорости деструкции смеси вредных компонентов в реакционной зоне проточного реактора в виде:

$$W = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_{0_2} \cdot C_{\sum Y}^n \cdot C_{0_2}^q}{1 + k_2 \cdot C_{\sum Y}^n + k_{0_2} \cdot C_{0_2}^q} \qquad (13)$$

где k_1 - константа скорости для одного из видов углеводородов-токсикантов при нижнем пределе температур деструкции, моль/л мин; k_2 - константа скорости для одного из видов углеводородов – токсикантов в интервале температур выше нижнего предела до 1000-1200 К, моль/л мин; k_{O_2} - константа реакции по кислороду, моль/л мин; $C_{\sum Y}$ - концентрация одного из видов углеводорода в обезвреживаемом газе, %; C_{O_2} - концентрация кислорода в реакционном объеме, %; n, q - порядок реакции по соответствующим компонентам; $q \approx 1$.

Если обезвреживание происходит в интервале температур ощутимо выше чем нижний предел деструкции токсикантов, то как утверждает В.Я. Штерн, механизм деструкции вышеуказанной смеси углеводородов токсикантов близок к механизму описываемому уравнениями 11, 12. Тогда для расчетов целесообразно ввести эффективную константу скорости определяемую по уравнению:

$$k_{уб} = A\int_0^1 \exp\left(-\frac{E}{(R_g T_z)}\right)\cdot C_{\sum Y}(z)dz\left[\int_0^1 C_{\sum Y}(z)dz\right]^{-1} \equiv A\cdot\exp\left(-\frac{E}{R_g T_{уб}}\right) \quad (14)$$

где А – предэкспоненциальный множитель определенный в работе [17] и близок к значению $2{,}09\cdot10^{11}c^{-1}$, R_g =8,314 Дж/(моль·К).

Таким образом, уравнение скорости процесса может быть записано в виде:

$$W = k_{эф}\cdot C_{\sum Y_{вых}} \quad (15)$$

Рассмотренная выше модель (1-15) построена исходя из минимума информации об объекте, при этом предполагается равнодоступность для выхода из реактора всех микрообластей с равными массами, а также равная вероятность вовлечения их в рециркуляцию. Сглаживание полей происходит за счет диффузии и конвективных потоков. Для рассматриваемой конструкции реактора идеальное смешение в целом по реакционной зоне даже в качестве первого приближения вряд ли приемлемо. В то же время, скудность информации заставляет ограничиваться простейшей однопараметрической моделью, отражающей упрощенную гидродинамическую картину – реакционный канал разбивается на два участка: головную зону, где турбулентный факел охватывает входящие струи обеззараживаемого газа в сочетании с обратными потоками, и следующий за ней участок прямолинейного потока. Такому представлению соответствует модель, состоящая из двух последовательных зон – идеального смешения и идеального вытеснения длинной соответственно L_C и L_B.

Геометрия горячей реакционной зоны реактора, как установлено рядом исследователей стран Европы, США, Украины [13], должна обеспечивать термическую деструкцию галогенсодержащих органических веществ, которая протекает по уравнению:

$$C_m H_m Cl_q + CH_4 + mO_2 \rightarrow pNO_x + qCO_2 + kHCl + rCO + nH_2O \quad (16)$$

Для проведения этой реакции без вторичного образования хлорсодержащих, необходимо пребывание смешанных газов в зоне с $T > 1100K$ в течении > 2 секунд («правило 2 секунд») при содержании O_2 в зоне реакции ->6% [13].

Следовательно, в случае содержания в обезвреживаемых газах хлорсодержащих органических соединений τ_Y должно быть больше 2с (в среднем - 5- 6 с), температура 1200 – 1300 К.

Выводы

Как видно из представленного материала в в промышленных реакторах имеет место сложная физико-химическая обстановка, поэтому для обоснования модели на основе литературных данных рассмотрены гидродинамические особенности процесса и их влияние на кинетику термической деструкции. В результате был сделан вывод о реализации в реакторе комбинированной модели идеального смешения-вытеснения. По нашему мнению эта однопараметрическая модель несмотря на свою простоту позволяет проводить необходимые оценки при исследовании процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беляков Б.П., Исаков И.Г., Шейко А.В. Термические методы обезвреживания промышленных газообразных выбросов // Промышленная и санитарная очистка газов: Обзор. информ. Сер. ХМ-14/ ХИНТИхимефтемаш, 1983 – 21 с.

2. Торопкина Г.Н., каменкина Л.И. Технико-эконоческие показатели промышленной очистки газовых выбросов от органических веществ // Промышоенная и санитарная очистка газов: Обзор. информ./ ЦИНТИхимнефтемаш, 1983. С. 4-18.

3. Злыгостев А.С. Методы очистки и обезвреживания вентиляционных и технологиечких выбросов. 2010. http://ecologylib.ru. Экология.

4. Установка термічного знешкодження промислових викидів. Паспорт. Установка 06-05. Крюковська фабрика технічного паперу: 2005. 18 с.

5. Ф.К. Гусейнова, Р.А. Карасев, И.М. Романюк. О моделировании реакторов окислительного пиролиза метана// Теоретические основы химической технологии. 1995, т. 29, №1. С. 31-39.

6. А.А. Свириденков, В.В. Третьяков, В.Н. Ягодкин. Об эффективности смешения коаксиальных потоков, закрученных в противоположные стороны// Инженерно-физический журнал, 1981 т.XLI, №3, с. 407-413.

7. Батура П.И. Каталитические реакторы для дожигания отходящих газов// Кокс и химия. 1991. №15. С. 32-34.

8. Арутюнов В.С., Крылов О.В. Окислительные превращения метана. М.: Наука, 1998, 300с.

9. А.П. Зиновьева. Устойчивость экзотермических превращений в реакторах смесительного типа// Кинетика и катализ. 1962, т. 3, в. 3 С. 451-462.

10. М.Г. Слинько. История развития математического моделирования каталитических процессов и реакторов // Теоретические основы химической технологии, 2007, т.41, №1. С. 16-34.

11. Слинько М.Г. Пленарные лекции конференций по Химическим реакторам. Химреактор – 1, Химреактор – XIII, Химреактор – 4, Новосибирск Институт катализа Со РАН, 1996, 179 С.

12. Анотаційний звіт про виконання роботи «Аналіз варіантів моделей хіміко-технологічних процесів і розробка моделі хімічного процесу термічного знешкодження газоповітряної суміші, що утворюється у виробництві вінілових шпалер» ТОВ ЕНКІ (дог. №87312 від 10.03.2006 р) Харків 2006. 40 с.

13. Д.В. Сталинский, А.М.Касимов. Перспективы инновационных технологий утилизации и уничтожения опасных отходов горнодобывающего, металлургического и энергетического комплексов Украины// Экология и промышленность. 2011. №4. С. 93-100.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Синюк В. Г., канд. техн. наук, доц.,
Поляков В. М., канд. техн. наук, доц.,
Панченко М. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ, ОСНОВАННЫХ НА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКЕ*

vgsinuk@mail.ru

В статье приводится описание алгоритмического и программного обеспечения средств, применяемых для разработанной интеллектуальной нейро-нечеткой системы для идентификации и классификации технологических процессов, обоснована актуальность данного проекта. Также приведена структура программного продукта с описанием основных подсистем. Результаты применения программы для проблемно-ориентированной области отражены в реализации нейро-нечеткой сети для распознавания низкостабильных режимов работы вращающейся печи обжига клинкера.

Ключевые слова: *нейро-нечеткая система, стандарт FCL, композиционное правило вывода, генетический алгоритм, вращающаяся печь.*

Сегодня одним из наиболее перспективных направлений научных исследований в области моделирования и прогнозирования сложных технологических процесоов является нечеткая логика (fuzzy logic). Ввиду того, что эти модели зачастую содержат информацию качественного характера и важные сведения об управляемом объекте, особенно актуально построение обучающихся интеллектуальных систем, позволяющих обрабатывать как количественную информацию, так и информацию, поступающую от экспертов и на основе этого, в реальном времени, решать задачи классификации и идентификации протекающих технологических процессов, а также прогнозирования режимов работы и определения управляющих воздействий для объекта управления.

В данной статье описывается одна из таких систем - программное обеспечение с использованием оригинальной теории и технологии нейро-нечеткой системы. Ее структурная схема представлена на рис. 1.

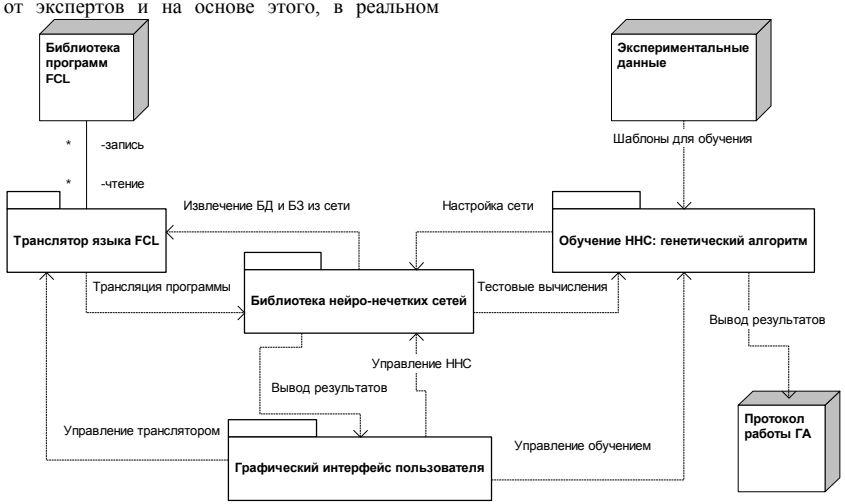


Рис. 1. Упрощенная структурная схема программы

Описываемое программное обеспечение создавалась для распознавания реальных технологических процессов, вследствие чего, при разработке пришлось столкнуться с тем, что информация о технологическом процессе далека от полноты и зачастую уточняется в ходе эксплуатации системы. Это связано с большим разнообразием конкретных режимов протекания технологических процессов. В связи с этим в системе целесообразно использование нейро-нечеткой сети на основе модифицированного композиционного правила вывода [1], которая позволяет решать противоречивые задачи чувствительности к новым данным и сохранения полученной ранее информации. Ее структура представлена на рис. 2.

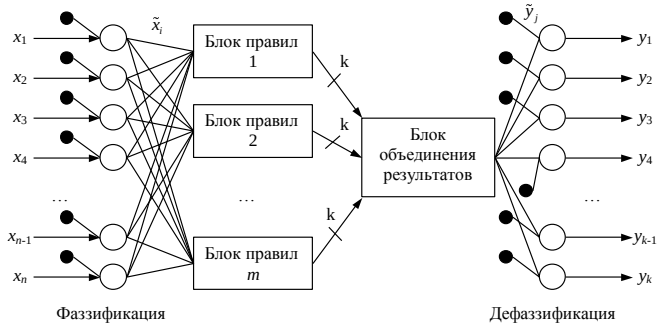


Рис.2. Нейро-нечеткая сеть на основе модифицированного композиционного правила вывода

Обучение нейро-нечеткой сети осуществляется с помощью соответствующей подсистемы с использованием генетического алгоритма. Данный модуль получает уже подготовленные данные в виде нейро-нечеткой сети (с настроенными в соответствии с априорной базой знаний связями и функциями принадлежности) и таблицы экспериментальных данных в виде вход-выход. Обучение нейро-нечеткой сети производится с помощью генетического алгоритма [2]. Результатом работы являются значения весов связей сети, функций принадлежности и параметров нейронов, которые передаются в систему нейро-нечеткого вывода.

Программный комплекс содержит транслятор встроенного языка, который предоставляет функции по доступу к внешней базе знаний, представленной в виде исходных текстов FCL программ, их трансляцию во внутренний формат представления базы знаний с последующим их использованием в нейро-нечеткой системе. Язык FCL (Fuzzy Control Language) определяется стандартом IEC 1131-7 [3]. Для поддержки особенностей нейро-нечетких сетей, помимо основных конструкций, определяемых стандартом, язык содержит возможности по управлению структурой нечеткой сети, а также типами применяемых нечетких нейронов.

Транслятор языка FCL выполняет преобразование исходного кода программы в эквивалентную ей нейро-нечеткую сеть, а также и обратное преобразование настроенной сети в эквивалентный исходный код. В случае успешной трансляции в памяти ЭВМ создается нейро-нечеткая сеть эквивалентная исходному коду. Полученной FCL-текст может быть использован для программирования промышленных нечетких контроллеров.

Для тестирования программного комплекса был выбран процесс обжига цементного клинкера во вращающейся печи. Анализ действий операторов в стабильных, низкостабильных и нестабильных режимах работы печи показывает их существенное различие. При этом неправильные управляющие действия, как правило, приводят к ухудшению качества клинкера, а иногда к длительным нестационарным режимам, во время которых увеличиваются выбросы оксидов азота в атмосферу.

Обрушение колец в зоне спекания и перед ней, охлаждение и нагрев зоны спекания операторами печи обычно фиксируется с помощью косвенных измерений — по изменению тока привода печи или концентрации оксидов азота в отходящих газах, или по изменению температуры вторичного воздуха. По характеру изменения этих переменных оператор и определяет текущую ситуацию [4].

Для проведения комплексного тестирования и проверки корректности работы системы Осуществлена разработка и реализация нейро-нечеткой сети, ориентированной на распознавание динамических процессов образования материальных колец во вращающейся печи обжига клинкера, со следующими параметрами:

– количество входов – 22 (2 контролируемых технологических параметра в течение 1 ча-

са с интервалом в 6 минут или в течение 120 минут с интервалом в 12 минут);

– количество распознаваемых классов процессов – 4 (образование колец в зоне спекания и перед ней, нагревание и охлаждение зоны спекания);

– количество правил в сети – 25;

– средняя ошибка распознавания 0.324;

– качество распознавания системы – 94 % при наличии сильного шума во входных векторах;

– время осуществления нечеткого вывода: в режиме обучения 0.4 секунды/шаблон, в режиме повышенной точности 3.5 секунды/шаблон.

Разработанная нейро-нечеткая система позволяет формировать программы на языке Fuzzy Control Language, что позволяет выполнять программирование интегральных нечетких контроллеров как для решения задач управления, так и распознавания и идентификации.

На следующих графиках показаны входные функции принадлежности нейро-нечеткой сети после обучения. Следует отметить, что функции принадлежности, полученные в процессе обучения, отвечают требованиям, предъявляемым к термам лингвистических переменных, полученных в результате формирования программы [5].

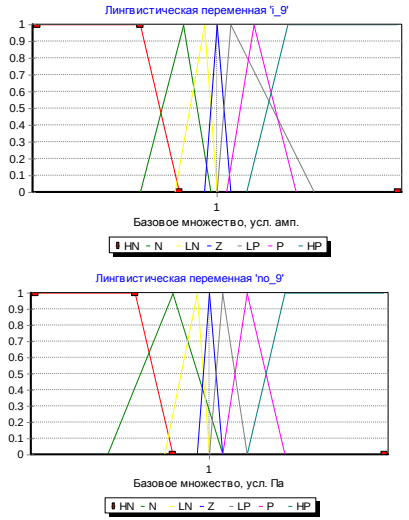


Рис. 3. Функции принадлежности термов лингвистических переменных сети после обучения

В целом, с одной стороны, программный продукт обладает простым и понятным пользователю интерфейсом, что позволяет использовать его в учебных целях при изучении основ нечеткой логики, а с другой, возможность генерации программы на языке FCL предоставляет возможность его использования промышленными контроллерами при управлении реальным технологическим объектом и в то же время наличие интерактивного режима позволяет использовать программный продукт в роли советующей системы для оператора объекта управления.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты №11-01-00359-а; 12-07-000493*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Синюк В.Г., Максименко А.А. Советующая система по управлению мельницей помола на основе обработки нечетких экспертных суждений. Современные проблемы строительного материаловедения, седьмые академические чтения РААСН, ч.2. – БелГТАСМ, Белгород, 2001.

2. Батищев Д.И. Генетические алгоритмы решения экстремальных задач. – Учебное пособие. Воронеж, гос. техн. ун-т., 1995, 69 с.

3. International electrotechnical commission (IEC), technical committee no. 65: industrial process measurement and control sub-committee 65 b: devices IEC 1131 PROGRAMMABLE CONTROLLERS. Part 7 - Fuzzy Control Programming.

4. Древицкий Е.Г., Добровольский А.Г., Коробок А.А. Повышение эффективности работы вращающихся печей. – М.: Стройиздат, 1990. – 224 с.

5. Алиев Р.А., Алиев Р.Р. Теория интеллектуальных систем и ее применение. Учебное пособие для ВУЗов по специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления» – Баку: Чашыоглы, 2001. – 720 с.

6. Синюк В.Г., Поляков В.М., Панченко М.В. Программное обеспечение для нечеткого моделирования с использованием языка FCL. Ростов-на-Дону, Вестник РГУПС №3(43), 2011. – 117с.

Мочалин А. Е., аспирант,
Гонтовой С. В., канд. техн. наук
Донбасский государственный технический университет

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ТРАССЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

omigo@i.ua

Рассмотрено текущее состояние информационных технологий обработки цифровых трассерных изображений. Показано, что основными проблемами методов трассерной визуализации являются недостаточная точность при исследовании течений с большими градиентами скорости и высокие требования к параметрам изображений трассеров. Намечены дальнейшие перспективные пути совершенствования информационных технологий, используемых в трассерной визуализации. Проанализированы преимущества использования более совершенного, с технической точки зрения, оборудования в системах регистрации изображений и развития новых методов и алгоритмов обработки.

Ключевые слова: *трассерная визуализация, система регистрации, алгоритм обработки, информационная технология.*

Постановка проблемы

Течения сплошных сред наблюдаются не только в натуральных условиях (потоки воздуха в атмосфере, течения в морях и океанах) и различных технических устройствах (двигатели внутреннего сгорания, реактивные двигатели, кондиционеры и т.д.), но также и в биологических системах (кровоток в сосудах, движение потоков воздуха в дыхательных каналах). Поэтому изучение разнообразных потоков жидкостей и газов является одной из важнейших научно-практических задач. Довольно часто течения носят сложный характер, в частности, характеризующийся неравномерностью поля скоростей, нестационарностью и турбулентностью, что существенно затрудняет их изучение на основе известных теоретических моделей. В такой ситуации особенную ценность приобретают опытные данные, что, в свою очередь, требует развития методов и средств экспериментального анализа потоков сплошных сред.

В настоящее время существуют и активно развиваются различные оптические методы, позволяющие экспериментально получить информацию о количественных и качественных характеристиках потоков. Одним из наиболее перспективных и прогрессивных оптических методов является метод трассерной визуализации с международным названием Particle Image Velocimetry (PIV) [1]. Этот метод основан на определении мгновенных полей скорости в рассматриваемой области течения на основе определения смещений частиц - трассеров, подмешиваемых в поток, по их изображениям (рис. 1). К основным преимуществами метода PIV можно отнести отсутствия возмущающего влияния на поток и широкий динамический диапазон измеряемых скоростей.

Область применения методов трассерной визуализации достаточно обширна. Она содержит в себе фундаментальные научные исследования, направленные на изучение динамики и масштабов вихревых структур в потоках жидкости и газа, получение дифференциальных и статистических характеристик, а также оценку достоверности математического моделирования и коррекцию численных моделей для турбулентных потоков. Трассерная визуализация используется при физическом моделировании технологических процессов в энергетике, химической промышленности.

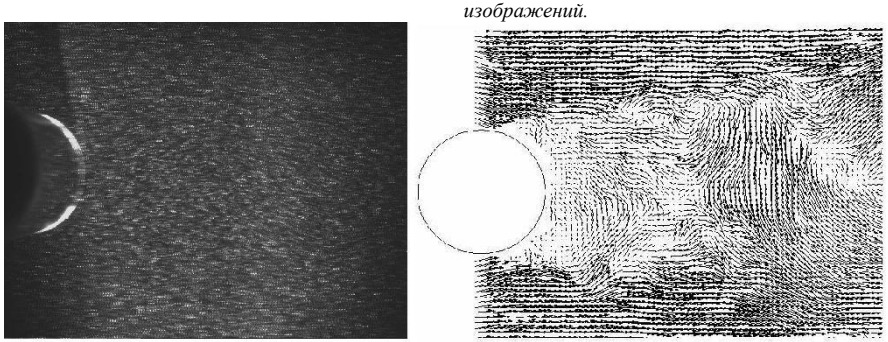
Кроме этого, метод PIV широко применяется и в прикладных исследованиях. Например, он используется в медицине для получения детальных знаний о трехмерной структуре течений воздуха в легких и верхней дыхательной системе человека. Без этих знаний невозможно разработка и оптимизация вспомогательных дыхательных устройств.

В последние десятилетия микрофлюидные устройства успешно используются в химической отрасли и в различных биотехнологиях. Тем не менее, до сих пор нет полного понимания гидродинамических процессов проходящих внутри данных устройств. Micro PIV измерения позволили значительно расширить знания о процессах происходящих в микропотоках. Впоследствии эти знания применялись для получения эффективной конструкции микросмесителей, микронасосов, микротеплообменников.

Важнейшей составной частью метода PIV является информационная технология обработки трассерных изображений [2] (фотографий маленьких частиц (трассеров), добавляемых в жидкость или газ), которая включает в себя метод обработки, алгоритмы, реализующие задан-

ный метод, и соответствующее программное обеспечение. Данная технология позволяет определять распределение скорости в исследуемом потоке по паре трассерных кадров.

Цель данной работы – выделить основные нерешенные проблемы метода PIV и охарактеризовать возможные пути развития информационных технологий обработки трассерных изображений.



а *б*

Рис. 1. Совмещенные трассерные изображения (а) и рассчитанное по ним поле скоростей (б)

Современные проблемы трассерной визуализации и возможные пути их решения

Впервые термин «particle image velocimetry» применил в своей работе в 1984 году R. J. Adrian. С тех пор прошло уже больше 25 лет и различными авторами было разработано огромное количество методов, применяемых в информационных технологиях обработки трассерных изображений. Число публикаций, посвященных методам трассерной визуализации, за один 2000 год превысило несколько сотен и с каждым годом продолжает расти. Все это определяет растущую популярность трассерной визуализации.

Современные алгоритмы обработки трассерных изображений позволяют определять смещение трассеров на изображениях с точностью до десятых пикселя. В основе большинства из них лежит стандартный кросскорреляционный подход (рис. 2). Однако используемые в большинстве случаев адаптивные итерационные алгоритмы не подвержены негативному влиянию таких эффектов как «peak locking» [3] и «lose of pairs» [4] в отличие от стандартного кросскорреляционного метода.

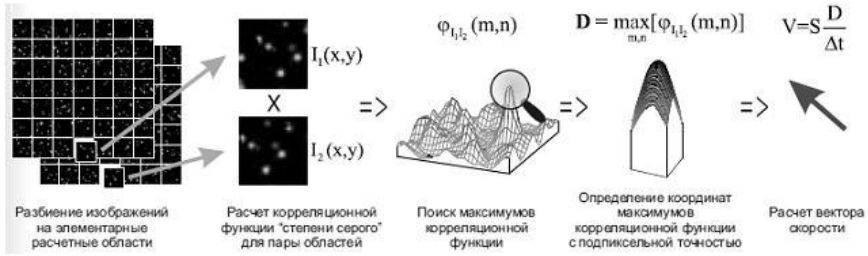


Рис.2. Основные этапы кросскорреляционного алгоритма

Среди основных проблем экспериментального исследования течений методом PIV следует указать неспособность корректно, с заданной точностью, обрабатывать изображения трассеров с большими локальными градиентами скорости и высокие требования к параметрам изображений (концентрация и размер трассеров, величина их дробного смещения).

Сложности в обработки трассерных кадров для течений с большими локальными градиентами скорости связаны с основной идеей кросскорреляционного подхода. Она предполагает, что все частицы внутри одной расчетной области (небольшой участок изображения, обычно имеющий форму квадрата) совершают одинаковое перемещение. Однако из-за наличия градиентов скорости трассеры могут совершать разные смещения в пределах одной расчетной области за время между фиксацией первого и второго кадров. Некоторые современные адаптивные кросскорреляционные алгоритмы пытаются преодолеть этот недостаток, за счет уменьшения размеров расчетных областей с каждой новой итерацией. Другим возможным решением данной проблемы является разработка нового метода, основанного не на кросскорреляционном подходе. В работе [5] автором предложен такой метод и показаны его преимущества.

Как уже указывалось выше, точность методов, используемых в информационных технологиях обработки трассерных изображений, зависит от различных параметров этих изображений. Например, в работе [6] указываются следующие рекомендации к характеристикам трассерных кадров:

- оптимальный размер частиц на изображении должен быть 1.5 – 2 пикселя;
- эффективное количество частиц должно быть не меньше 8 в одной отдельно взятой расчетной области (с учетом эффекта «потери пары»);
- максимально измеряемый сдвиг частиц в пределах одной расчетной области не должен превышать четверти этой области.

Иногда очень сложно выдержать все рекомендации при проведении эксперимента. Поэтому разработка методов, на точность которых слабо влияют различные характеристики изображений, является актуальным направлением совершенствования информационных технологий обработки цифровых трассерных кадров.

Для многих исследовательских учреждений, основным препятствием к использованию методов трассерной визуализации является высокая стоимость систем регистрации изображений частиц (рис. 3). Обычно система регистрации включает импульсный твердотельный лазер (чаще всего иттрий-алюминий-гранатовый Nd:YAG) с двойной головкой, используемый в качестве источника освещения, маленькие частицы - трассеры, добавляемые в исследуемое течение, и специальные кросскорреляционные камеры, регистрирующие свет, отраженный частицам.

Естественно, от технических характеристик оборудования, используемого в системах регистрации, зависят возможности метода PIV. Например, для исследования высокоскоростных турбулентных потоков, должны применяться лазеры с продолжительностью импульса порядка нескольких наносекунд. С другой стороны, в работе [7] продемонстрирована возможность за счет использования новых подходов к обработке трассерных изображений снизить технические требования, предъявляемые к аппаратуре и условиям регистрации трассерных изображений.

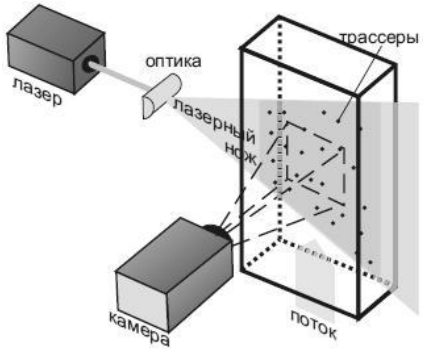


Рис. 3. Система регистрации трассерных изображений

При детальном анализе течений обычно необходимо обработать сотни, а иногда и тысячи пар трассерных кадров. В этом случае время расчета, которое напрямую зависит от выбранного метода обработки и применяемого алгоритма, становится критическим фактором. Возможным способом уменьшения временных затрат является использование параллельных либо распределенных вычислений. Вместе с этим, оно еще не нашло широкого применения в информационных технологиях обработки трассерных изображений. В работе [8] автором представлен алгоритм обработки, использующий возможности математических вычислений на графических процессорах, который позволил сократить время счета в 24 раза. При этом дополнительные затраты на оборудование минимальны, так как большинство современных видеокарт поддерживают программно-аппаратную архитектуру параллельных вычислений. Возможно, в ближайшем будущем информационные технологии обработки трассерных изображений будут в полное мере использовать кластерные системы, что позволит обрабатывать огромные массивы информации. Особенно остро вопрос скорости счета стоит в 3D PIV системах, которые позволяют получить три компоненты скорости, но при этом требуют значительных вычислительных ресурсов.

Еще одним направлением совершенствования информационных технологий обработки является разработка фильтров, подавляющих шум на изображениях трассеров. Источниками шума на трассерных кадрах могут быть самые различные факторы: несовершенство фотосенсора регистрирующей камеры, плохая освещен-

ность потока и многие другие [9]. Использование различных методик борьбы с шумом на изображениях позволяет существенно повысить точность конечных результатов.

Выводы

На основе изложенного материала можно говорить о растущей популярности информационных технологий, используемых в трассерной визуализации при экспериментальном исследовании потоков жидкости и газа. Хотя современные методы обработки трассерных изображений и обладают большим количеством преимуществ, однако не лишены и недостатков, о которых говорилось выше.

Дальнейший прогресс методов трассерной визуализации связан с совершенствованием систем регистрации изображений и развитием новых алгоритмов обработки.

Использование более совершенного, с технической точки зрения, оборудования в PIV экспериментах позволит:

- уменьшить промежуток времени между кадрами, что в свою очередь даст возможность количественно анализировать сложнейшие высокоскоростные потоки;
- увеличить качество получаемых изображений частиц, тем самым повысив точность экспериментального определения поля скорости;
- исследовать течения в микро и даже нано каналах, которые имеют свои отличительные особенности;
- конструировать мобильные, легко переносимые и быстро настраиваемые системы регистрации трассерных кадров.

Развитие новых методов и алгоритмов обработки трассерных кадров должно обеспечить высокую точность исследования турбулентных течений, а также снизить требования, предъявляемые к качеству входных изображений. За более чем двадцатилетнюю историю постоянного совершенствования, алгоритмы, основанные на кросскорреляции, практически исчерпали дальнейшие возможности увеличения точности. Поэтому, перспективным направлением является разработка методов трассерной визуализации, основанных на новых подходах анализа изображений частиц.

Одним из главных преимуществ кросскорреляционных подходов являлись низкие временные и вычислительные затраты. Однако использование различных технологий параллельных и распределенных вычислений позволит создавать новые алгоритмы, не уступающие по временной сложности, а возможно и превосходящие, современные адаптивные итерационные методы, используемые в информационных технологиях обработки трассерных изображений.

В целом, совершенствование информационных технологий позволит, не снижая точности расчета искомого поля скоростей, уменьшить требования к техническим характеристикам систем регистрации, тем самым снизив их высокую стоимость, которая является одним из основных сдерживающих факторов применения методов трассерной визуализации для многих исследовательских групп.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Willert C. E. Digital particle image velocimetry / C. E. Willert, M. Gharib // Exp. in Fluids.− 1991. − Vol. 10, No. 4. − P. 181 − 193.

2. Мочалін О. Є. Розвиток інформаційних технологій обробки цифрових трасерних зображень / О. Є. Мочалін, С. В. Гонтовий // Наукові праці. Серія «Комп'ютерні технології». – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. −Вип. 130, Т 143. − С. 88 – 93.

3. Christensen K. T. The influence of peak-locking errors on turbulence statistics computed from PIV ensembles / K. T. Christensen // Exp. in Fluids.− 2004. − Vol. 36, No. 3. − P. 484 − 497.

4. Adrian R. J. Particle-Imaging Techniques for Experimental Fluid Mechanics / R. J. Adrian // Annual Review of Fluid Mechanics. – 1991.- Vol. 269. – P. 261 – 304.

5. Мочалин А.Е. Информационная технология трассерной визуализации, основанная на оптимизации реконструированного изображения // Радіоелектронні і компь'ютерні системи. – Харків, 2010. – № 4. – С. 174 – 178.

6. Токарев М. П. Разработка алгоритмов и программного обеспечения для обработки изображений в методах трассерной визуализации: дис. канд. техн. наук. 05.13.18.− Новосибирск, 2010 – 190 с.

7. Мочалин А.Е. Оценка точности алгоритма обработки цифровых трассерных изображений, основанного на оптимизации реконструированного кадра // Радіоелектронні і компь'ютерні системи. – Харків, 2011. – № 4. – С. 60 – 65.

8. Мочалин А. Е. Использование графических процессоров в алгоритмах обработки трассерных изображений // Технологический аудит и резервы производства. – Харьков, 2012. – № 6/4(8). – С. 39 – 40.

9. Мочалин А.Е. Фильтрация зашумленных трассерных изображений при их обработке с построением реконструированного // Восточно – европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2012. – № 1/2(55). – С. 58 – 63.

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Гай Л. Е., аспирант,
Шутов А. И., д-р техн. наук, проф.,
Воля П. А., канд. техн. наук, доц.,
Кущенко С. В., канд. техн. наук
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЗАТОРОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

lily-041288@mail.ru

Главной проблемой, связанной с ростом количества автомобилей - заторы на дорогах крупных городов в часы пик. Для улучшения условий движения транспортных средств предложено использовать электродинамическую модель транспортных потоков, основанную на законах электрического тока, позволяющую снизить задержки транспортных средств.

Ключевые слова: *затор, дорожно-транспортное происшествие, электродинамическая модель, улично-дорожная сеть, задержки движения, скорость сообщения.*

Рост автомобильного парка и увеличение объема перевозок приводит к увеличению интенсивности дорожного движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Особенно остро она проявляется в тех точках УДС города, где есть пересечение крупных транспортных магистралей. Здесь увеличиваются транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и повышенный износ узлов и агрегатов транспортных средств, а также ухудшение экологической ситуации [1]. Затор – это близкое к неподвижному или неподвижное состояние транспортного потока, движущегося со средней скоростью, значительно меньшей, чем нормальная скорость для данного участка дороги. При этом коэффициент загрузки Z данного элемента УДС становится близким, равным или даже больше единицы (в тех случаях, когда количество рядов, расположенных на проезжей части, превышает количество полос движения), что приводит к «парализации» движения транспортных средств [2].

Как правило, заторовые состояния различны как по причинам и сопутствующим факторам, так и по масштабам и длительности.

Случайные заторы могут возникать в любых точках УДС и быть вызваны крупными дорожно-транспортными происшествиями (ДТП), ограничивающими движение транспортных средств по проезжей части на длительное время (3-4 часа). В этот временной интервал пропускная способность проезжей части может снизиться более чем на 50-70%. Такая же ситуация возникает в результате аварий коммуникаций, расположенных под проезжей частью (водо- и газопровода, электроснабжения) и требующих немедленных действий соответствующих аварийных служб с закрытием (полным или частичным) проезжей части дороги.

Регулярные заторы возникают, как известно, в одних и тех же местах УДС и больше всего на перекрестках со светофорным регулированием, которые не способны пропустить требуемое количество автомобилей, либо в местах, где длительное время ведутся ремонтно-восстановительные работы с закрытием части дороги [7].

Заторовое состояние негативно влияет на систему ВАДС (водитель-автомобиль-дорога-среда), подтверждением этого являются следующие факторы:

- потери времени для водителей, пассажиров и перевозок это приводит к экономическим потерям (упущенная выгода, лишние трудозатраты, повышение расхода топлива, снижение эффективности грузовых перевозок);
- рост статистических данных по ДТП (в первую очередь попутных столкновений), следствием автомобильных аварий являются поврежденные автомобили, потеря денежных средств, усугубление заторовой ситуации;
- экологическое состояние окружающей среды (повышение расхода топлива и доли работы автомобильных двигателей в неустановившемся режиме и на холостом ходу - это факторы, которые могут на 30% и более повысить выброс в атмосферу загрязняющих веществ, пагубно влияющих на здоровье людей; увеличение

износа автомобилей, увеличение шума, стресс водителей и пассажиров).

Рассредоточение заторов процесс достаточно длительный. Для того чтобы свести заторы к минимуму, необходимо пользоваться методами предотвращения заторовых явлений: ограничения на въезд в центр города, платный въезд в центр города, введение четно-нечетной системы въезда, «выдавливание» крупногабаритных автомобилей, ограничения на парковки, максимальная загрузка автомобиля, привилегии для общественного транспорта, агитация поиска работы вблизи места проживания, развитие современной УДС. Но для их реализации необходимо изучение причин заторов, их периодичности, регулярности, длительности [6].

Изучая заторы, пользуются методикой Ф.Вебстера, для изолированного перекрестка (не имеющего связи с соседним по потоку и управлению) прибытие автомобилей является случайным. Это учитывает формула Ф.Вебстера, получившая широкое распространение в практике управления дорожным движением:

$$t_{\Delta H} = \frac{T_{Ц} \cdot (1-\lambda)^2}{2 \cdot (1-\lambda \cdot \chi)} + \frac{\chi^2}{2 \cdot N \cdot (1-\chi)} - 0{,}65 \cdot (\frac{T_{Ц}}{N^2})^{1/3} \cdot \chi^{(2+5 \cdot \lambda)}. \quad (1)$$

где $t_{\Delta H}$ - средняя задержка автомобиля на данном направлении, с; λ - отношение длительности разрешающего сигнала к циклу ($\lambda = t_0/T_Ц$); N - интенсивность движения транспортных средств в рассматриваемом направлении, ед/с; χ - степень насыщения направления движения; $T_ц$ - длительность цикла светофорного регулирования, с.

При этом данное выражение позволяет рассмотреть только изолированный перекресток. Если использовать данную методику при изучении заторов в городе, то результат исследований будет некорректным. Так, например, если в городе по методике Вебстера рассчитать транспортные задержки на перекрестке, и исходя из этого, отрегулировать цикл светофорного объекта, то на всех смежных перекрестках возникнут затруднения движения транспортных средств.

Поэтому для города формула Вебстера подходит только в отдельных случаях изолированных перекрестков. Для изучения и улучшения УДС города, (мегаполиса) необходимо изучать транспортные потоки как можно большего масштаба УДС. Такая возможность предоставляется только моделированием транспортной сети [5].

Наиболее точной и простой с точки зрения математического аппарата является электродинамическая модель транспортно-дорожной сети.

В отличие от локальных моделей и моделей, связанных с течением жидкостей и газов, электродинамическая модель позволяет описать с помощью известных электрических законов любые явления и связи транспортных потоков, позволяет рассчитать интенсивности материального потока, емкости городской стоянки, средние скорости движения, массы подвижного состава, режимы работы транспорта.

Использование методов совершенствования организации дорожного движения без предварительной проработки с помощью моделирования таких как: «зелёная волна», локальная схемы УДС, сегодня уже не приводит к долгосрочному положительному эффекту. Поэтому использование математического моделирования в совершенствовании УДС, и в частности сведения к минимуму заторовых явлений является обязательным. При этом модели должны учитывать максимум возможных факторов, влияющих на заторовые явления и дорожное движение, и быть доступными в их описании. Одной из наиболее прогрессивной является электродинамическая модель, разработанная сотрудниками кафедры «Организация и безопасность движения» Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова.

На основе проведенных исследований кафедрой «Организация и безопасность движения» составлена таблица научно обоснованной аналогии параметров транспортного (материального) потока и электрического тока (табл. 1).

Таблица 1

Аналогии параметров транспортного (материального) потока и электрического тока

Электрический ток	Транспортный (материальный) поток
$I_э$ - сила тока	I - интенсивность материального потока $I = m\frac{N}{l}\bar{\nu}$
$U_э$ - напряжение	U - напряжение материального потока $U = mg(\psi \pm i)$
$R_э$ - сопротивление	R - сопротивление движению материального потока $R = \frac{g(\psi)l}{q\bar{\nu}}$

Установленные аналогии позволяют в дальнейшем использовать принципы Кирхгофа для расчета транспортных сетей любого объёма и сложности [4].

Электродинамическое моделирование может быть применено к решению весьма актуальных проблем заторовых явлений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев Л.Л., Дьяков А.Б., Иларионов В.А. Конструктивная безопасность автомобилей. – М.: Машиностроение, 1983. – 212с.

2. Боровской А.Е., Остапко А.С., Шевцова А.Г. «Транспортная проблема и различные сферы деятельности», Сборник научных трудов Sword по материалам международной научно-практической конференции, г.Одесса 2012 стр. 72-79.

3. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов 5-е изд., переработано и дополнено. - М.: Транспорт, 2001. - 247 с.

4. Кущенко С.В. Возможный принцип моделирования транспортных потоков и прилегающих к проезжей части автомобильных стоянок / А.И. Шутов, Н.А. Загородний // Мир транспорта и технологических машин. - 2012. № 1. - С.88-94.

5. Новиков И.А. Технические средства организации движения: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 243 с.

6. Новиков И.А., Шевцова А.Г. «Влияние изменения задержек транспортных средств на количество режимов работы светофорного объекта», журнал «Мир транспорта и технологических машин», Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс, г. Орел 2011 стр. 62-68.

7. Петридис А.В., Новиков И.А., Воля П.А. Организация движения: Учеб. пособие.– Курск: Изд-во Планета, 2011. – 287 с.

Богданович С. В., канд. техн. наук, доц.
Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

s.v.bogdanovich@mail.ru

На основе анализа организации пассажирских перевозок определены приоритетные задачи, мероприятия по улучшению деятельности структурных подразделений АО «Пассажирские перевозки», приведены результаты анализа хозяйственной, производственной, финансово-экономической деятельности в виде SWOT-анализа.

Ключевые слова: *пассажирские перевозки, стратегия развития, структура управления, политика в области организации пассажирских перевозок.*

Основная задача организации пассажирских перевозок - возможно более полное удовлетворение потребностей населения в передвижении. При этом необходимо также наилучшим образом использовать перевозочные средства при безусловном обеспечении безопасности движения поездов и личной безопасности пассажиров и работников транспорта.

Железнодорожный транспорт призван нацеливать свою деятельность на достижение максимальных экономических результатов. В области пассажирских перевозок эта цель может быть достигнута только при переходе от идеологии «вывоза» пассажиров к идеологии качественного удовлетворения спроса и привлекательности железнодорожных перевозок для населения с одновременным ростом доходности и сокращением эксплуатационных расходов.

Организацию и управление пассажирскими перевозками в Республике Казахстан осуществляет АО «Пассажирские перевозки», структурными подразделениями которого являются: 3 региональных филиала по пассажирским перевозкам - Южный, Западный и Северный; филиал «Экспресс», на балансе которого находятся вагоны испанской фирмы «Тальго» (обслуживание скоростных фирменных поездов по маршрутам Алматы-Астана, Алматы-Шымкент).

Компания является единственным акционером АО «Вокзал-сервис», АО «Пригородные перевозки», АО «Пассажирская лизинговая вагонная компания», АО «Вагонсервис» учредителем ТОО «Оперативно-технологический центр управления пассажирскими перевозками», а также владельцем 47% акций АО «Алматинский вагоноремонтный завод».

Приоритетные задачи в области организации пассажирских перевозок, с учетом имеющихся проблемных вопросов, можно сформулировать следующим образом:

- достижение безубыточного уровня деятельности;
- обеспечение безопасности движения пассажирских поездов;
- улучшение технического состояния подвижного состава за счет повышения требований к ремонтным предприятиям, усиления ответственности работников за приемку вагонов после технического обслуживания, плановых и капитальных видов ремонта, а также повышение эффективности использования подвижного состава;
- искоренение безбилетного провоза пассажиров и фактов перепродажи билетов;
- дальнейшее повышение уровня сервисного обслуживания пассажиров за счет внедрения новых видов услуг, реализации новых подходов в организации работы вагонов-ресторанов, внедрения дополнительных форм продажи проездных документов и обслуживания населения, увеличения электронных продаж;
- реализация Государственной программы по развитию транспортной инфраструктуры на 2010-2014 годы;
- проведение совместно с государственными органами и АО «Национальная компания «Қазақстан темір жолы» (далее АО «НК «КТЖ»») работ по совершенствованию нормативной правовой базы в сфере пассажирских перевозок.

Для решения указанных приоритетных задач необходима реализация следующих мероприятий:

1) обеспечение соблюдения производственно-технологических процессов, связанных с техническим обслуживанием, ремонтом и эксплуатацией пассажирского подвижного состава;

2) продолжение работы по:

- повышению качества деятельности работников поездных бригад, билетных касс и других служб, связанных с обслуживанием пассажиров;
- оптимизации операционных издержек и повышению доходности за счет совершенствования сетевого графика движения поездов, оптимизации неэффективных маршрутов, эффективного использования вагонов, усиления контроля за провозом безбилетных пассажиров и неоформленного багажа и грузобагажа;
- внедрению прогрессивных форм обслуживания населения: расширение существующей сети терминалов самообслуживания (установление 15 терминалов на вокзалах областных центров: Шымкент, Тараз, Кызылорда, Атырау, Кокшетау, Павлодар, Семей, Защита, Костанай, Мангышлак), внедрение системы электронной очереди на 2 крупных вокзалах Караганды и Актобе;
- созданию образцовых пассажирских поездов с повышенным уровнем сервиса;

3) введение новой услуги по продаже билетов через терминалы объединенной сети моментальных платежей посредством привлечения частных инвесторов;

4) создание (I этап) единого по республике информационно-справочного центра, обеспечивающего круглосуточное обслуживание клиентов по телефону и мультимедийным каналам связи;

5) под руководством Министерства транспорта и коммуникаций РК и АО «НК «КТЖ»» дальнейшее совершенствование нормативной правовой базы по вопросам организации пассажирских перевозок, в частности реализация мер по:

- изменению принципа и механизма субсидирования, направленного на стимулирование перевозчика в повышении эффективности своей деятельности;
- усовершенствованию механизма взаимодействия государства с перевозчиком, предусматривающего введение долгосрочных контрактов на организацию пассажирских перевозок и выполнение инвестиционных обязательств перевозчиком;
- совершенствованию тарифной политики, предусматривающей дерегулирование тарифов на перевозки в вагонах повышенной комфортности, введение гибких тарифов с учетом сезонности и других факторов;
- определению и закреплению правового статуса Национального перевозчика пассажиров;

6) участие совместно с АО «НК «КТЖ»» в разработке операционной модели взаимодействия участников перевозочного процесса;

7) реализация пакета акций АО «Вокзал-сервис», принадлежащих Обществу, в собственность АО «НК «КТЖ»».

Проведя анализ хозяйственной, производственной, финансово-экономической деятельности выполнен SWOT-анализ стратегии развития АО «Пассажирские перевозки»:

силные стороны:

предоставление всего спектра услуг (международные, межобластные и пригородные сообщения);

многолетний опыт и знание рынка пассажирских перевозок, организации и осуществления пассажирских железнодорожных перевозок;

наличие необходимых производственных мощностей для оказания услуг по перевозке пассажиров;

слабые стороны:

среднее качество услуг, например, невысокая допустимая скорость движения поездов, задержки, незначительное количество дополнительных услуг;

неспособность гибко устанавливать дифференцированные цены на услуги, например, на дополнительные платные услуги;

необходимость исключения значительной части подвижного состава из рабочего парка в связи с истечением срока эксплуатации;

дефицит парка пассажирских вагонов;

недостаточно производительные технологии и методы управления производством, как следствие невысокий уровень производительности труда;

устаревшие технические стандарты и негибкий подход к организации и выполнению эффективных процессов.

возможности:

стабильный спрос на перевозку и услуги;

использование международного опыта по управлению инновациями и технологиями;

в долгосрочной перспективе выход на рынки перевозок других стран в качестве независимого оператора парка железнодорожных вагонов и оператора поездов;

высокий потенциал повышения производительности при внедрении экономических механизмов мотивации.

угрозы:

последствия регулирования:

формирование дискриминационных по отношению к АО «НК «КТЖ» условий конкуренции в перевозочной деятельности (сепарирование доходных и убыточных сегментов рынка между частными и государственным перевозчиком);

неполный объем субсидирования убытков от перевозок пассажиров по социально значимым маршрутам из государственного бюджета;

снабжение:

дефицит новых железнодорожных вагонов на рынке;

влияние на рынок поставщиков, осуществляющих ремонт подвижного состава и путей;

активы:

моральный и физический износ основных средств, устаревшие технологии;

конкуренция:

появление новых альтернативных маршрутов (в том числе другими видами

транспорта).

Отраслевая программа по развитию транспортной инфраструктуры РК на 2010 – 2014 годы предусматривает развитие пассажирских перевозок с участием государства, национальной компании и частных перевозчиков. При этом предусматривается осуществление социально-значимых пассажирских перевозок на основе долгосрочных договоров государственно-частного партнерства (ГЧП) [1].

Принимая во внимание данные изменения в рыночной среде и международные критерии, АО «Пассажирские перевозки» установит цель – продолжить укрепление финансового положения для поддержания роста прибыльности и ожиданий акционеров по финансовому росту.

Контракт ГЧП будет включать в себя обязательства государства по субсидированию на основе выигравших конкурс бизнес-планов перевозчиков, включающих инвестиционные обязательства, уровень тарифов, стандарты качества и предлагаемые размеры субсидий.

В целевой модели отрасли компаниям, осуществляющим пассажирские перевозки, необходимы полный контроль и ответственность за активы, задействованные в перевозочном процессе (вагоны и локомотивы), их содержание и обновление, а также оптимизацию издержек в перевозочном процессе в рамках стратегического и операционного планирования. В связи с этим предусматривается консолидация локомотивов и вагонов у Национального пассажирского перевозчика.

В целях повышения эффективности пассажирских перевозок будет пересмотрена зона покрытия и система организации маршрутов с внедрением новой логистической модели пассажирских перевозок, предусматривающей организацию дальних сообщений между узлами (ХАБами) во всех регионах Казахстана и перевозками на коротком плече в зоне тяготения ХАБов. При этом предусматривается организация интермодального сервиса с интеграцией железнодорожного и автомобильного транспорта.

С учетом совершенствования экономической модели функционирования пассажирских перевозок, предусматривающей обеспечение их коммерческой привлекательности за счет оптимизации деятельности и роста государственных субсидий, политика АО «НК «КТЖ» в области пассажирских перевозок включают:

реструктуризацию активов пассажирского комплекса;

переориентацию деятельности Национального пассажирского перевозчика на коммерческие принципы.

Достижение указанных целей АО «Пассажирские перевозки» будет осуществляться на основе бизнес стратегии, в рамках которой будет произведена сегментация услуг по прибыльности и определены маркетинговые цели по сегментам и доли на рынке, а также меры по улучшению операционной и финансовой эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития АО «НК «КТЖ»» до 2020 г., утверждена Советом директоров АО «НК «КТЖ»» 07 мая 2010 г., №3 [Электронный ресурс]/ утверждена Советом директоров АО «НК «КТЖ»» 07 мая 2010 г., №3 // www.temirzholy.kz

Титова А. А., аспирант,
Филиппов Д. А., д-р физ.-мат. наук, проф.
Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ СВЕТОДИОДОВ

Dmitry.Filippov@novsu.ru

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований диаграмм направленности светоизлучающих диодов. Проанализировано влияние параметров корпуса на характеристики диаграммы направленности.

Ключевые слова: *светодиод, диаграмма направленности, интенсивность излучения*.

Введение

Результатом интенсивного развития технологий в области производства оптоэлектронных приборов на основе полупроводниковых светоизлучающих кристаллов стало широкое использование этих приборов в системах освещения, отображения информации и световой сигнализации, которые широко применяются при экологическом мониторинге. Большой выбор цветов свечения, комбинация мощного излучения с любой формой пространственного распределения и возможность получения любого оттенка в широком динамическом диапазоне яркостей позволяют использовать данные приборы в устройствах экологического контроля самого различного назначения. Вместе с тем, качественное изображение информации в значительной степени определяется диаграммой направленности излучения, вид которой определяется в первую очередь параметрами корпуса. Изменяя конструкцию корпуса можно получить диаграммы направленности полушириной 8 до 20 и более градусов. В данной работе на примере простой модели представлены расчетные характеристики и экспериментальные данные диаграмм направленности светодиодов для различных параметров корпуса.

Модель

В основу математической модели для расчета диаграммы направленности положены законы геометрической оптики, а именно, законы отражения и преломления света, закон поглощения и формулы Френеля для расчета изменения интенсивности при отражении света от диэлектрических поверхностей. Правомерность применения законов геометрической оптики объясняется тем, что параметры корпуса много больше длины волны света и явления интерференции и дифракции можно не учитывать. Следует заранее отметить, что при распространении света на прозрачных поверхностях корпуса наблюдается явление полного внутреннего отражения. Этот эффект приводит к возникновению дополнительных максимумов на диаграмме направленности.

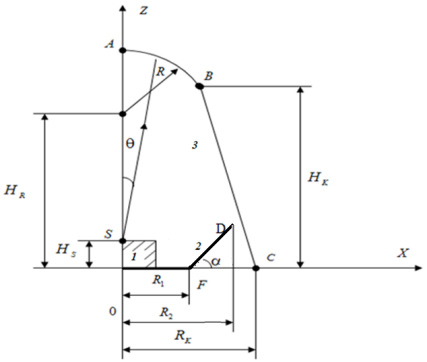


Рис. 1. Схематичное изображение типичного светоизлучающего диода
1- кристалл, 2- отражатель, 3 – пластмассовая колба, H_S - высота кристалла над фарой, H_R - высота центра окружности верхней части корпуса, R - радиус верхней части сферической поверхности, H_K - высота конической поверхности $(H_K \geq H_R)$, R_K - радиус нижнего основания конической поверхности $(R_K \geq R)$. R_1 и R_2 - радиусы нижнего и верхнего основания отражателя $R_2 \geq R_1$, α- угол наклона отражателя

Конструкцию типичных корпусов светодиодов можно представить в виде прозрачной конической поверхности, в вершине которой находится полусфера. Такая конструкция является наиболее удобной с точки зрения технологии изготовления. Схематичное изображение типичного светоизлучающего диода приведено на рис. 1. Основными элементами конструкции являются излучающий кристалл (1), установленный на металлическую отражающую поверхность в виде усеченного конуса OFD, называемую фарой (2) и пластмассовый корпус в виде купола *ABC* (3). Корпус изготавливается в виде цилиндра или конуса высотой H_K сопря-

женного со сферической фокусирующей поверхностью *AB*. При трансферном прессовании корпуса в разъемные формы, боковая поверхность корпуса изготавливается в виде цилиндра, если же герметизация прибора выполняется методом заливки жидкого компаунда в литьевые формы, то для удобства извлечения корпуса из формы поверхность его выполняется в виде конуса с минимальным углом наклона образующей по отношению к оси прибора.

Численный расчет и эксперимент

Численный расчет диаграммы направленности производился с помощью программы [1], в основу которой была положена методики, предложенная в работе [2]. При расчете в качестве базовых принимались следующие значения параметров корпуса:

$$H_S = 0.35мм,\ R_K = 1.45мм,$$

$$H_R = 7мм;\ R_1 = 0.05мм;\ R = 2.6мм;$$

$$R_1 = 0.3мм;\ H_K = 8мм;\ \alpha = 45^0.$$

Экспериментальное исследование диаграммы направленности было проведено для светодиодов типа КИПД21Д-К с красным цветом свечения; КИПД21Д-Л - с зеленым цветом свечения и КИПД21Д-Е - с желтым цветом свечения на основе эпитаксиальных структур арсенида галлия и арсенида галлия-алюминия.

Результаты численного расчета и экспериментальных измерений для светодиода типа КИПД21Д-Е представлены на рис. 2.

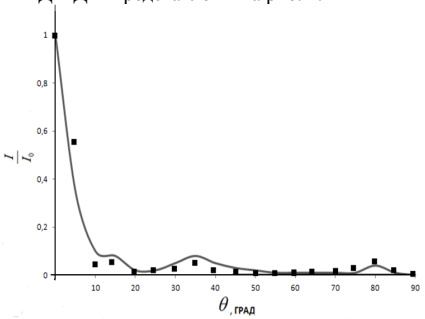


Рис. 2. Зависимость интенсивность излучения от угла для светодиода типа КИПД21Д-Е. Сплошная линия - численный расчет, точки – эксперимент

Как следует из рис. 2, наблюдается очень хорошее соответствие результатов численного расчета и экспериментальных измерений, что позволяет сделать вывод о хорошей адекватности модели реальной структуре.

На диаграмме направленности, представленной на рис. 2 хорошо заметны два дополнительных максимума, соответствующие углам примерно 35 и 80 градусов.

Изменяя размеры конструкции светодиода, можно определить, с чем связаны эти дополнительные максимумы и получить требуемую диаграмму направленности. На рис. 3 и 4 показаны рассчитанные диаграммы направленности для разных параметров конструкции светодиода.

Все диаграммы имеют два характерных пика интенсивности излучения в районе углов 0° и 40°. Пик интенсивности излучения в районе 0° обусловлен выходом лучей из корпуса без отражения от каких-либо поверхностей. Затем наблюдается спад интенсивности за счет отражения от верхней сферической части корпуса и конической поверхности. После того, как угол падения луча на поверхность достигнет угла полного внутреннего отражения, наблюдается минимум, а затем наблюдается второй пик интенсивности за счет выхода преломленных лучей через коническую поверхность. На величину и положение второго пика существенное влияние оказывают как высота колбы, так и параметры отражателя. Как следует из рис. 3, с уменьшением высоты колбы положение второго максимума смещается в область более малых углов, при этом его величина сначала возрастает, а затем уменьшается. Как следует из рис. 3, с увеличением высоты отражателя положение второго максимума не изменяется, зато заметно изменяется его интенсивность. При уменьшении угла наклона отражателя (рис. 4) положение второго максимума не меняется, зато несколько уменьшается его интенсивность. При отсутствии отражателя второй пик интенсивности перемещается в область более малых углов и диаграмма направленности становится более широкой.

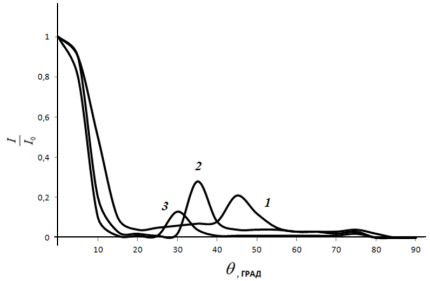


Рис. 3. Диаграмма направленности для различных размеров колбы светодиода H_K. Высота конической поверхности колбы 1 – 9 мм, 2 – 8 мм, 3 – 7 мм.

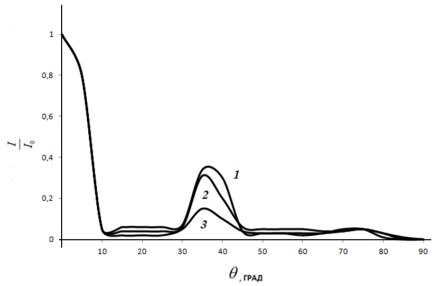


Рис. 4. Диаграмма направленности для различных углов наклона отражателя α. Угол наклона 1 – 50°, 2 – 45°, 3 – 40°

Выводы

При использовании светодиодов в качестве индикаторов необходимо чтобы диаграмма направленности плавной, без ярко выраженных дополнительных максимумов и минимумов, которые приводят к тому, что под некоторыми углами свечение индикатора будет не видно. Для этих целей наиболее оптимальными параметрами корпуса светодиода являются следующие значения: высота конической поверхности колбы – 7 мм, радиус колбы – 1.45 мм, высота отражателя – 0.45 мм, угол наклона отражателя – 40 градусов. Данные параметры корпуса позволяют получить диаграмму направленности с минимальным значением интенсивности в побочных максимумах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2012618099. Расчет диаграмм направленности светоизлучающих диодов в пластмассовом корпусе. / А.А. Титова, Д.А. Филиппов, В.Е. Удальцов; заявитель и правообладатель НовГУ им. Ярослава Мудрого; заявл. 11.07.2012, опубл. 07.09.2012

2. Удальцов В.Е., Уварова (Титова) А.А. Моделирование процессов распространения излучения в светодиодах//Известия ВУЗов. Приборостроение. - 2010.- № 7. - С. 67-73.

Виноградов А. А., канд. техн. наук, проф.,
Зябкина О. Н., магистрант,
Михайлова М. Ю., ст. преп., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯЛЕБЕДИНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

vinogradov@intbel.ru

Доля электроприемников с нелинейной нагрузкой постепенно возрастает, что приводит к появлению токи несинусоидальной формы в линиях электропередачи. По этой причине проблема качества электрической энергии в электрической системе актуальна на сегодняшний день.

Ключевые слова*: показатели качества электрической энергии, Лебединский горно-обогатительный комбинат, нелинейная нагрузка, «Энергомонитор-3.3 Т1», суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения, отрицательное и положительное отклонение напряжения.*

На сегодняшний день в системах электроснабжения России становиться все более актуальной проблема обеспечения качества электрической энергии. Это связано с быстро растущим числом нелинейных электроприемников, создающих в сетях при своей работе токи несинусоидальной формы [1]. Доля и мощность таких электроприемников постоянно возрастает как в промышленном производстве, так и в коммунально-бытовом секторе.

При этом в узлах нагрузки с индуктивными или емкостными сопротивлениями, при протекании несинусоидальных токов будут изменяться комплексные сопротивления, реактивные составляющие которых зависят от частоты как основной и высших гармонических составляющих (конденсаторные установки, трансформаторы и реакторы со своими индуктивностями рассеяния и пр. [2,3]). Вследствие этого потребители электрической энергии обладают одновременно нелинейными и частотными свойствами. Изучение комплексной электрической нагрузки представляет практический интерес, прежде всего для целей расчета и прогнозирования показателей качества напряжения, определения вклада отдельных потребителей в ухудшение электрической энергии.

В работе приведен анализ качества электроэнергии на Лебединском горно-обогатительном комбинате (ЛГОК) в Белгородской области, являющимся крупнейшим по добыче железной руды в России. Горнодобывающие предприятия относятся к 1-ой категории по условиям обеспечения надежности электроснабжения. Основными поставщиками электроэнергии для ЛебединскогоГОКа являются Курская и Нововоронежская АЭС, которые в первую очередь и строились для электроснабжения предприятий Курской магнитной аномалии (КМА): Михайловский ГОК, Лебединский ГОК, Стойленский ГОК, Оскольский электрометаллургический комбинат и др.

На всех объектах ЛГОКа присутствует большое количество электроприемников с нелинейной нагрузкой: электродуговые печи, электровозы, полупроводниковые преобразователи для регулирования частоты вращения асинхронных двигателей, импульсные источники питания, пускорегулирующая аппаратура для газоразрядных ламп освещения и множество других устройств, оказывающих влияние на показатели качества электрической энергии (ПКЭ) в системе электроснабжения комбината.

Анализ показателей качества электрической энергии (ПКЭ) проводился на подстанциях комбината в течение 24 часов с интервалом времени 3 секунды в соответствие с требованиями ГОСТ Р 54149-2010 [5]. Замеры выполнялись прибором «Энергомонитор - 3.3Т1». Получены следующие результаты.

Номинальное напряжения на трансформаторных подстанциях ЛГОК: ГПП1, ГПП 3, ГПП 5, ГПП 8 – 6 кВ; ПС 123, ПС 137 – 10 кВ; ПС Лебеди, ПС Тяговая – 110 кВ.

Работа электроприёмников комбината оказывает значительное влияние на следующие ПКЭ:

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, $\mathbf{K_U}$;
- коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения,$K_{U(n)}$;
- отрицательное и положительное отклонение напряжения, $\delta U_{(-)}$, $\delta U_{(+)}$;
- коэффициентынесимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, K_{2U}, K_{0U}.

Гармонические составляющие напряжения обусловлены нелинейными нагрузками пользователей электрических сетей, различного напряжения. Гармонические токи, протекающие в электрических сетях, создают гармонические падения напряжений в полных сопротивлениях электрических сетей. Показателями КЭ, относящимися к гармоническим составляющим напряжения являются:

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, $K_{U;}$
- коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения, $K_{U(n)}$;

Высшие гармоники вызывают:

- паразитные поля и электромагнитные моменты в синхронных и асинхронных двигателях, которые ухудшают механические характеристики и КПД машины. В результате необратимых физико-химических процессов, протекающих под воздействием полей высших гармоник, а также повышенного нагрева токоведущих частей наблюдается:
- ускоренное старение изоляции электрических машин, трансформаторов, кабелей;
- ухудшение коэффициента мощности ЭП;
- ухудшение или нарушение работы устройств автоматики, телемеханики, компьютерной техники и других устройств с элементами электроники;
- погрешности измерений индукционных счетчиков электроэнергии, которые приводят к неполному учету потребляемой электроэнергии;
- нарушение работы самих вентильных преобразователей при высоком уровне высших гармонических составляющих.

Наличие высших гармоник неблагоприятно сказывается на работе не только электрооборудования потребителей, но и электронных устройствах в энергосистемах.

Для некоторых установок (система импульсно-фазового управления вентильными преобразователями, комплектные устройства автоматики и др.) допустимые значения отдельных гармоник тока (напряжения) указываются изготовителем в паспорте изделия.

Значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_{Ui} в процентах как результат i-го наблюдения вычисляем по формуле

$$K_{Ui} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_{(n)i}^2}}{U_{(1)i}},$$

где $U_{(n)i}$- действующее значение напряжения n-ой гармоники, В, кВ.; $U_{(1)i}$ - действующее значение междуфазного (фазного) напряжения основной частоты для i-го наблюдения, В, кВ.

Значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_U впроцентах как результат усреднения N наблюдений K_{Ui} на интервале времени, равном 3 с, вычисляют по формуле

$$K_U = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^{N} K_{Ui}^2}{N}},$$

где N - число наблюдений; i - текущий порядок наблюдения; n- текущее целое число, обозначающее порядок гармоники;

Значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_U не должно превышать в течение 95% времени значения установленного ГОСТом 54149-2010 (табл. 1) и в течение 100% времени значения (табл. 2).

Результаты измеренного K_U на подстанциях приведены на рис. 1.

Таблица 1

Значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения K_U, %, для напряжения электрической сети	
6-25 кВ	110-220 кВ
5	2

Таблица 2

Значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения K_U, %, для напряжения электрической сети	
6-25 кВ	110-220 кВ
8	3

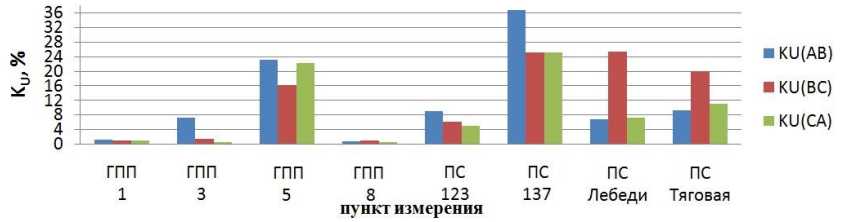


Рис. 1. Значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения K_U, %

Превышение суммарного коэффициента гармонических составляющих межфазных напряжений U_{AB},U_{BC} и U_{CA} более чем в полтора раза наблюдается на ГПП 5, на ПС 137 более чем в три раза. Превышение суммарного коэффициента гармонических составляющих $K_{U(BC)}$ межфазного напряжения U_{BC}зафиксировано на ПС Лебеди и составляет $K_{U(BC)}$=25%, на ПС Тяговая - $K_{U(BC)}$=20%

Коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения, $K_{U(n)}$ в процентах как результат усреднения N наблюдений $K_{U(n)}$ на интервале времени, равном 3с, вычисляют по формуле

$$K_{U(n)} = \sqrt{\frac{\sum_1^N (K_{U(n)i})^2}{N}},$$

$$K_{U(n)i} = \frac{U_{(n)i}}{U_{(1)i}} * 100,$$

где $K_{U(n)i}$ - значение коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения в процентах как результат i-го наблюдения; $U_{(1)i}$ - действующее значение напряжения основной частоты на i-ом наблюдении в вольтах, киловольтах

Наибольший интерес представляют гармоники нечетного порядка с номерами 3, 5, 7, так как у них наблюдаются наибольшие амплитуды в спектре напряжений. В ГОСТе 54149-2010 регламентируются нормы КЭв течение 95%, табл. 3.

Таблица 3

Значение коэффициента n-ой гармонической составляющей, $K_{U(n)}$

Порядок гармонической составляющей n	Значение коэффициента n-ой гармонической составляющей $K_{U(n)}$, % для напряжения электрической сети	
	6-25 кВ	110-220 кВ
3	3	1,5
5	4	1,5
7	3	1

Предельно допустимое значение коэффициента n-ой гармонической составляющей для каждой гармоники в 1,5 раза больше нормально допустимого в течение 100% времени.

Сравнение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазных напряжений U_{AB},U_{BC} и U_{CA} для гармоник 3, 5 и 7 со значениями $K_{U(n)}$, установленными ГОСТом 54149-2010 представлено на рис.2-4.

Рис. 2. Сравнение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазного напряжения U_{AB} для гармоник 3, 5 и 7 по ГОСТу 54149-2010

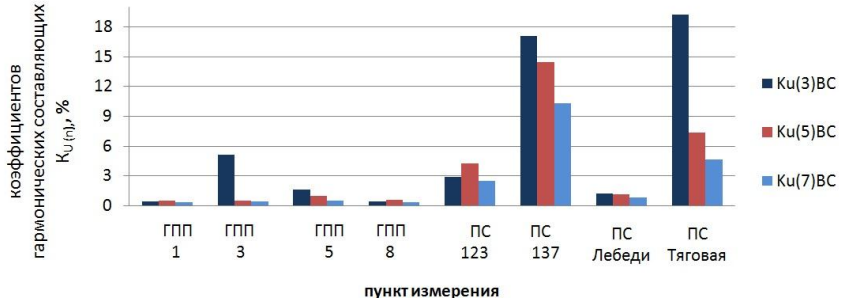


Рис. 3. Распределение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазного напряжения U_{BC} для гармоник 3, 5 и 7 по ГОСТу 54149-2010

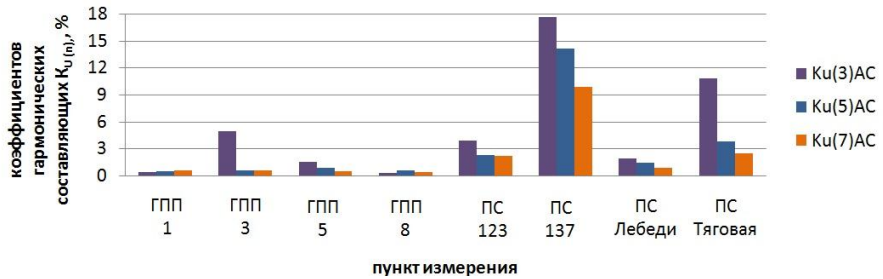


Рис. 4. Распределение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазного напряжения U_{AC} для гармоник 3, 5 и 7 по ГОСТу 54149-2010

Наиболее выраженная третья гармоника межфазных напряжений, превышает норму более чем в 3раза на ПС 137, ПС 123 и в 2 раза ПС Тяговая; у пятой гармоники превышение составило более чем в 3 раза на ПС137, в два раз на ПС123 и ПС Тяговая; седьмая гармоника превышает норму в три раза на ПС 137, и более чем в 2 раза на ПС Тяговая, в остальных пунктах измерения $K_{U(n)}$ имеют допустимые значения.

Основные потребители, имеющие нелинейный характер -это тяговая подстанция железной дороги. Электрифицированная железная дорога переменного тока является специфическим потребителем электрической энергии. Помимо того, что электротяговая нагрузка является несимметричным нелинейным потребителем с переменной нагрузкой, имеет место существенное отличие от других потребителей, которое заключается в том, что железная дорога является протяженным приемником электрической энергии, и питание ее тяговых подстанций не может быть осуществлено от одного узла энергосистемы.

Оценка несимметрии напряжений выполнялось на основе расчетов коэффициента несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности.

Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U}, %, как результат i-го наблюдения определялся по формуле:

$$K_{2Ui} = (U_{2(1)}/U_{1(1)}) * 100,$$

где $U_{2(1)}$ - действующее значение напряжения обратной последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений в i-ом наблюдении, В, кВ;$U_{1(1)}$ - действующее значение напряжения прямой последовательности основной частоты в i-ом наблюдении, В, кВ.

Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательностиK_{0U}, %, определялся по формуле:

$$K_{0Ui} = (\sqrt{3}U_{0(1)}/U_{1(1)}) * 100;$$

где $U_{0(1)}$ - действующее значение напряжения нулевой последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений в i-ом наблюдении, В, кВ;

Для указанных показателей КЭ установлены следующие нормы:

- коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 2% в течение 95 % времени интервала в одну неделю;
- значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 4% в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

Значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U},между значениями, установленными ГОСТом 54149-2010 представлено на рис.5.Наибольшее значение коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U} составляет 37 %, что в 9 раз превышает норму на ПС 137. K_{0U} по нулевой последовательности на этой же подстанции имеет меньшие значения 25%, что превышает норму в 6 раз.

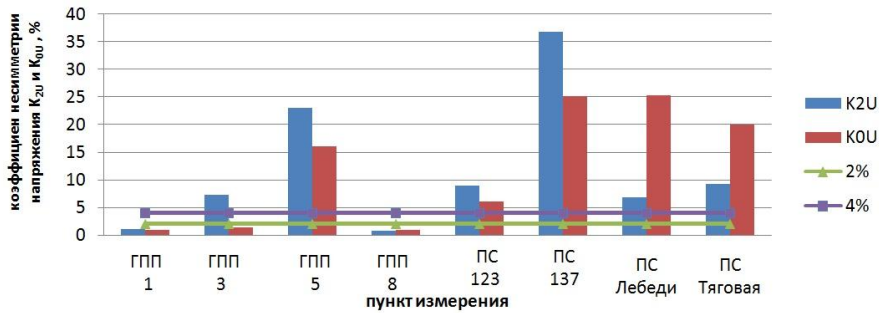


Рис. 5. Коэффициенты несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}

Несимметрия напряжений происходит под воздействием неравномерного распределения нагрузок по фазам. Источниками несимметрии напряжений являются: дуговые сталеплавильные печи, тяговые подстанции переменного тока, электросварочные машины, однофазные электротермические установки и другие однофазные, двухфазные и несимметричные трёхфазные потребители электроэнергии.

Показателями КЭ, относящимися к медленным изменениям напряжения электропитания, являются отрицательное $\delta U_{(-)}$ и положительное $\delta U_{(+)}$ отклонения напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии от номинального/согласованного значения, %:

$$\delta U_{(-)} = [(U_0 - U_{m(-)})/U_0]100;$$

$$\delta U_{(+)} = [(U_{m(+)} - U_0)/U_0]100,$$

где $U_{m(-)}$, $U_{m(+)}$ - значения напряжения электропитания, меньшие U_0 и большие U_0 соответственно, усредненные в интервале времени 10 мин в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.30-2008;U_0 - напряжение, равное стандартному номинальному напряжению U_{nom} или согласованному напряжению U_C. Положительные и отрицательные отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии не должны превышать 10 % номинального или согласованного значения напряжения в течение 100 % времени интервала в одну неделю, и 5 % номинального или согласованного значения напряжения в течение 95 % времени.

Укажем отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ и $\delta U_{(+)}$, полученные за период измерений 24 часа, показывает рисунок 6.

Следует отметить, что отрицательное и положительное отклонения напряжения являются положительными величинами.

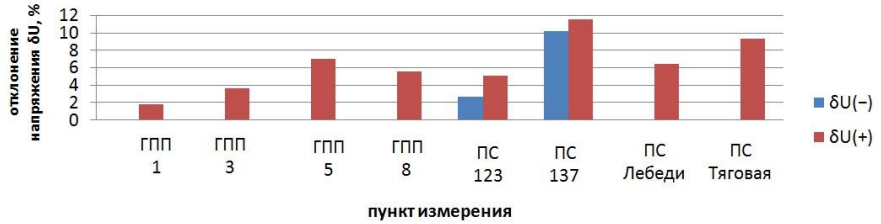


Рис. 6. Положительные и отрицательные отклонения напряжения

Отклонение напряжения явно выражено на ГПП5 и ПС137 и ПС Тяговая. Наибольшее значение зафиксировано на ПС 137, которое составляет +11%.

Обобщая результаты анализа показателей качества электроэнергии для Лебединского ГОКа, получаем следующее:

1. превышение суммарного коэффициента гармонических составляющих межфазных напряжений U_{AB},U_{BC} и U_{CA} наблюдается на ГПП 5 более чем в полтора раза, на ПС 137 более чем в три раза. Превышение суммарного коэффициента гармонических составляющих $K_{U(BC)}$ межфазного напряжения U_{BC}зафиксировано на ПС Лебеди и составляет $K_{U(BC)}$=25%, на ПС Тяговая - $K_{U(BC)}$=20%;

2. наиболее выраженная третья гармоника межфазного напряжения, имеет превышение более чем в раза на ПС 137, ПС 123 и ПС Тяговая; у пятой гармоники превышение составило более чем в раза на ПС137, в два раз на ПС123 и ПС Тяговая; седьмая гармоника имеет превышение в три раза на ПС 137, на остальных пунктах измерения имеет допустимые значения;

3. отрицательное и положительное отклонение напряжения в среднем составляет 6%, наибольшее значение 11%. Отклонения напряжения оказывают значительное влияние на работу асинхронных двигателей (АД), являющихся наиболее распространенными приемниками электроэнергии в промышленности

4. коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности в следствии наличия на предприятии нелинейных потребителей в среднем составляет 15%, норма 4%. Наибольшее значение выявлено на ПС 137, где один из потребителей Тяговая ПС, и составляет 36%, что в 9 раз превышает норму, в результате неравномерного распределения нагрузок по фазам.

В ГОСТе указывается, что ответственность за нарушение норм по показателям коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности и коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности лежит на потребителях с несимметричной нагрузкой. Несимметрия напряжения значительно ухудшает режимы работы многофазных вентильных выпрямителей, конденсаторных установок, асинхронных двигателей, синхронных машин. Несимметрия напряжений значительно влияет и на однофазные ЭП, если фазные напряжения неравны, то, например, лампы накаливания, подключенные к фазе с более высоким напряжением, имеют больший световой поток, но значительно меньший срок службы по сравнению с лампами, подключенными к фазе с меньшим напряжением. Несимметрия напряжений усложняет работу релейной защиты, ведет к ошибкам при работе счетчиков электроэнергии и т.д.

Резюмируя, отметим, что в системе электроснабжения Лебединского ГОКа, работающей на нагрузку с нелинейной характеристикой, возникают гармонические составляющие напряжения и тока, процентное содержание которых в ряде случаев превышает нормативные значения в несколько раз. Наибольший вклад в это явление вносят тяговые подстанции железнодорожных сетей комбината. Эти подстанции оказывают кондуктивное влияние на электрические сети и создают гармоники высшего порядка, которые могут вызвать перенапряжения в системе электроснабжения предприятия. Необходимо предусматривать устройства[4], снижающие гармонические составляющие напряжения и тока, такие как специальные фильтры и устройства подавления гармоник.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боярская Н.П. Влияние гармонического состава токов и напряжений на эффективность энергосбережения / Н.П. Боярская, В.П. Догун: Вестник Красноярского государственного аграрного университета , 2010. - № 4. - С. 130-134

2. Харлов Н.Н. Параметрическая модель узла нагрузки с нелинейными электроприемниками / Н.Н. Харламов: Известия Томского политехнического университета, 2005. - Т. 308. - № 5. - С. 155-159

3. Виноградов А.А. Показатели качества электрической энергии, обусловленные применением светодиодных светильников / А.А. Виноградов, О.Н. Зябкина: Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова, 2013 (в печати)

4. Виноградов А.А. Анализ потребления реактивной мощности в электрических сетях 0,4-10 кВ /А.А. Виноградов, М.Н. Нестеров // Светотехника и электроэнергетика. – 2007. - №3-4. – С.50-52.

Батыгин Ю. В., д-р техн. наук, проф.,
Гнатов А. В., канд. техн. наук, доц.,
Трунова И. С., аспирант
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОГЛАСУЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ «ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО» ТИПА

batygin48@mail.ru

Проведен анализ электродинамических процессов в цилиндрическом согласующем устройстве с двойным вторичным разомкнутым витком. Раскрыто решение краевой электродинамической задачи для рассматриваемого согласующего устройства и получены аналитические выражения для индуцированных токов в цилиндрах вторичного витка.

Ключевые слова: *магнитно-импульсная обработка металлов, согласующее устройство, импульсный трансформатор тока, индуцированные токи.*

ВВЕДЕНИЕ

В наше время представляются актуальными и перспективными разработки с использованием энергии электромагнитных полей в практике реставрации поврежденных кузовных покрытий автомобилей и корпусов самолетов. В автомобильной промышленности, согласно статистике 50% из небольших и средних повреждений приходится на вмятины, которые возможно устранить с помощью рихтовки и тогда исчезает потребность обязательной замены всего элемента. Большинство этих повреждений приходится на участки с частичным или полностью закрытым доступом с внутренней стороны элемента, который подлежит рихтовке. Это разные корпусные части автомобилей: двери, крыши, капоты, задние части автомобилей, пороги, арки и другие. Этот факт подтверждает актуальность и потребность в осуществлении разработок различных технических систем и устройств, которые позволяют производить внешнюю рихтовку без разборки корпуса или кузова автомобиля и без нарушения существующего защитного покрытия [1]. К таким устройствам в полной мере можно отнести импульсные трансформаторы тока – согласующие устройства [2]. Данные устройства применяют в практике магнитно-импульсной обработки металлов для повышения уровня энергии, передаваемой от мощных импульсных электрофизических установок в малоиндуктивные нагрузки.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Согласующие устройства можно поделить по конструктивному исполнению на дисковые плоские, цилиндрические коаксиальные и др. (специальные конструкции) [1, 2]. В [3, 4] описываются конструктивные особенности плоских дисковых импульсных трансформаторов тока. Причем, в [4] приводится анализ существующих конструкций импульсных трансформаторов, предназначенных для получения больших токов – порядка единиц и десятков мегампер.

Конструкция согласующего устройства с первичной обмоткой в виде цилиндрической спирали и вторичной обмоткой, представляющей собой полый металлический цилиндр с продольным разрезом (рис.1.а), описана, например, в известной монографии [5]. К достоинствам таких согласующих устройств можно отнести более высокий уровень индуктивной связи между первичной и вторичной обмотками по сравнению с плоскими вариантами устройств аналогичного назначения. Тем не менее, и в отмеченной конструкции согласующего трансформатора значительная часть электромагнитной энергии всё же будет рассеиваться в пространстве вне первичной обмотки. Из физических соображений, очевидно, что понизить уровень рассеиваемой энергии можно, если вторичный виток выполнить в виде двух коаксиальных полых цилиндров, а первичную многовитковую обмотку разместить между ними (рис.1.б). На выходе к нагрузке (индукторной системе) по краям продольных разрезов цилиндры соединены электрически так, чтобы суммировались токи, индуцированные в каждом из них. В дальнейшем, эту конструкцию вторичного витка будем называть двойным вторичным витком.

Авторским коллективом лаборатории электромагнитных технологий Харьковского национального автомобильно-дорожного университета разработан целый ряд согласующих устройств, использование которых позволило выполнять ранее трудно реализуемые, а порой и невозможные технологические операции по восстановлению (удалению вмятин, прогибов, деформаций) тонкостенных листовых металлов [6].

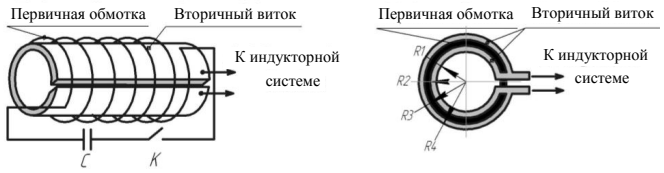


Рис. 1. Цилиндрический согласующий трансформатор: а) вторичный виток – полый цилиндр с продольным разрезом внутри первичной многовитковой обмотки; б) вторичный виток – два коаксиальных полых цилиндра, между которыми размещается первичная многовитковая обмотка (поперечное сечение)

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель настоящей работы – теоретическое обоснование работоспособности и возможностей цилиндрического согласующего трансформатора с двойным вторичным витком в качестве промежуточного преобразователя между источником мощности и инструментом-индуктором в магнитно-импульсной обработке металлов.

Поставленная цель требует решения краевой электродинамической задачи для модели на рис.1.б, принимаемой в качестве расчётной и соответствующей геометрии поперечного сечения предлагаемой конструкции. Решение проводится в цилиндрической системе координат с осью OZ по нормали к плоскости чертежа, радиальные переменные – по радиусу цилиндров.

Следует отметить, что подобная задача рассматривалась в работе [7], но её результаты не позволяют ответить на возникающие вопросы и могут служить лишь контрольными ориентирами в настоящем рассмотрении.

Сформулируем принимаемые допущения:

– цилиндры двойного вторичного витка выполнены из одинаковых металлов с удельной электропроводностью – γ;

– продольный – ℓ и радиальные размеры – $R_{1,2,3,4}$ рассматриваемой системы достаточно велики, так что $\frac{d_1}{R_{1,4}} << 1, \frac{d_2}{R_{1,4}} << 1, \frac{h}{R_{1,4}} << 1,$ где $d_{1,2}$ – толщина внутреннего и внешнего цилиндров двойного вторичного витка, соответственно, а h – расстояние между ними, полностью заполненное металлом первичной обмотки с числом витков – w;

– наличием продольных разрезов в коаксиальных цилиндрах пренебрегаем и полагаем, что система аксиально симметрична, так что $\partial/\partial\varphi \approx 0$ (φ – азимутальный угол);

– имеет место лишь азимутальная составляющая плотности тока в индукторе, $J(t) = J_m \cdot j(t)$, J_m – амплитуда, $j(t)$ – временная зависимость;

– электромагнитные процессы удовлетворяют условию квазистационарности, $\omega/c \cdot \ell << 1$, где ω – характерная циклическая частота, c – скорость света в вакууме, ℓ – наибольший характерный геометрический размер в системе.

При решении поставленной задачи согласно расчётной модели на рис.1.б выделим следующие области.

1. Внутренняя полость, $r \in [0, R_1]$.
2. Металл внутреннего цилиндра, $r \in [R_1, R_2]$.
3. Полость между цилиндрами, заполненная металлом первичной многовитковой обмотки, $r \in [R_2, R_3]$.
4. Металл внешнего цилиндра, $r \in [R_3, R_4]$.
5. Свободное пространство вне системы, $r \in [R_4, \infty)$.

Электромагнитные процессы в рассматриваемой системе описываются уравнениями Максвелла для ненулевых компонент вектора напряжённости электрического и магнитного полей $E_\varphi(r,t) \neq 0,\ H_z(r,t) \neq 0$

$$\begin{cases} \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r}\left(r \cdot E_\varphi(p,r)\right) = -\mu_0 \cdot p \cdot H_z(p,r); & (1) \\ -\frac{\partial H_z(p,r)}{\partial r} = p \cdot \varepsilon_0 \cdot E_\varphi(p,r); & (2) \\ -\frac{\partial H_z(p,r)}{\partial r} = \gamma \cdot E_\varphi(p,r); & (3) \end{cases}$$

где p – параметр преобразования Лапласа; μ_0, ε_0 – магнитная и диэлектрическая проницаемости свободного пространства; $E_\varphi(p,r) = L\{E_\varphi(t,r)\}$; $H_z(p,r) = L\{H_z(t,r)\}$.

Дифференциальная система дополняется условиями связи для компонент векторов поля на границах выделенных областей.

$$r = R_1 : E_\varphi^{(1)}(r = R_1, t) = E_\varphi^{(2)}(r = R_1, t);$$

$$H_z^{(1)}(r=R_1,t)=H_z^{(2)}(r=R_1,t). \quad (4)$$

$$r=R_{2,3}:\ E_\varphi^{(2)}(r=R_2,t)\approx -E_\varphi^{(3)}(r=R_3,t);$$

$$H_z^{(2)}(r=R_2,t)+H_z^{(3)}(r=R_3,t)\approx\left(\frac{J(p)w}{\ell}\right). \quad (5)$$

$$r=R_4: E_\varphi^{(3)}(r=R_4,t)=E_\varphi^{(4)}(r=R_4,t). \quad (6)$$

Система (1÷3) в разных средах приводится к соответствующим дифференциальным уравнениям для напряжённости электрического поля

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial}{\partial r}\left(r\cdot E_\varphi(p,r)\right)\right)-k_{1,2}^2(p)\cdot E_\varphi(p,r)=0, \quad (7)$$

где $k_1(p)$ – волновое число в металле, $k_1(p)=\sqrt{p\mu_0\gamma}$; $k_2(p)$ – волновое число в вакууме, $k_2(p)=p/c$, с – скорость света в вакууме.

Общий интеграл уравнения (7) для напряжённости электрического поля в металле внутреннего цилиндра вторичного витка, область $r\in[R_1, R_2]$, запишется в виде [8]

$$E_\varphi^{(2)}(p,r)=C_1(p)\cdot I_1(k_1(p)\cdot r)+D_1(p)\cdot K_1(k_1(p)\cdot r), \quad (8)$$

где $I_1(z), K_1(z)$ – модифицированные функции Бесселя первого порядка, $C_1(p)$, $D_1(p)$ – произвольные постоянные интегрирования.

Аналогично, для металла внешнего цилиндра – область $r\in[R_3, R_4]$

$$E_\varphi^{(3)}(p,r)=C_2(p)\cdot I_1(k_1(p)\cdot r)+D_2(p)\cdot K_1(k_1(p)\cdot r), \quad (9)$$

где $C_2(p)$, $D_2(p)$ – произвольные постоянные интегрирования.

В вакууме волновое число для реальных рабочих частот магнитно-импульсной обработки металлов (до 50÷70 кГц) [9] таково, что $\left|k_2^2(p)=\left(\frac{p}{c}\right)^2\right|\to 0$. В пренебрежении слагаемыми, содержащими данный множитель, уравнение (7) преобразуется к виду

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial}{\partial r}\left(r\cdot E_\varphi(p,r)\right)\right)\approx 0. \quad (10)$$

Фундаментальная система решений уравнения (10) есть линейная комбинация степенных функций вида [8]

$$E_\varphi(p,r)=\frac{A_1(p)}{2}\cdot r+A_2(p)\cdot\frac{1}{r}, \quad (11)$$

где $A_{1,2}(p)$ – произвольные постоянные интегрирования.

Учитывая ограниченность напряжённости электрического поля во внутренней полости вторичного витка и вне его, записываем выражения для $E_\varphi(p,r)$ в каждой из указанных областей.

Так, для $r\in[0, R_1]$

$$E_\varphi^{(1)}(p,r)=\frac{A_1(p)}{2}\cdot r. \quad (12)$$

Для $r\in[R_4,\infty)$

$$E_\varphi^{(4)}(p,r)=A_2(p)\cdot\frac{1}{r}. \quad (13)$$

С помощью уравнения (1) и выражений (8, 9, 12, 13) найдём Лапласовы изображения напряжённости магнитного поля в каждой из выделенных областей.

В металле внутреннего цилиндра вторичного витка, область $r\in[R_1, R_2]$

$$H_z^{(2)}(p,r)=-\sqrt{\frac{\gamma}{p\cdot\mu_0}}\cdot\left(C_1(p)\cdot I_0(k_1(p)\cdot r)-D_1(p)\cdot K_0(k_1(p)\cdot r)\right), \quad (14)$$

где $I_0(z), K_0(z)$ – модифицированные функции Бесселя первого порядка.

Аналогично, для металла внешнего цилиндра – область $r\in[R_3, R_4]$

$$H_z^{(3)}(p,r)=-\sqrt{\frac{\gamma}{p\cdot\mu_0}}\cdot\left(C_2(p)\cdot I_0(k_1(p)\cdot r)-D_2(p)\cdot K_0(k_1(p)\cdot r)\right). \quad (15)$$

Для $r\in[0, R_1]$,

$$H_z^{(1)}(p,r)=-\frac{A_1(p)}{p\cdot\mu_0}. \quad (16)$$

Независимость напряжённости магнитного поля от радиальной координаты во внутренней полости (16) согласуется с аналогичным результатом, полученным ранее авторами [7], и объясняется принятыми физическими условиями работы рассматриваемой электродинамической системы (10).

Для $r\in[R_4,\infty)$

$$H_z^{(4)}(p,r)\approx 0. \quad (17)$$

Достоверность (17) подтверждается выводами работ [1, 5 – 8], в соответствии с которыми

касательная составляющая напряжённости магнитного поля плоской волны практически не проникает сквозь металл в свободное полупространство. Возвращаясь к реальным условиям работы индукторных систем, последующие вычисления можно существенно упростить. Как было указано, рабочие частоты магнитно-импульсной обработки металлов не превышают ~ 50÷70 кГц. Для наименьшего значения $f\sim 1$ кГц и реально возможных радиальных размеров рассматриваемой системы $R_1\approx 0.025\div 0.25$м справедлива оценка

$$\sqrt{\omega\cdot\mu_0\cdot\gamma}\cdot R_1 >> 1 \text{ и } \left|k_1(p)\cdot R_{1,2,3,4}\right| >> 1. \quad (18)$$

С использованием асимптотических разложений модифицированных функций Бесселя согласно (18), получаем следующие зависимости для компонент напряжённости электрического и магнитного полей в выделенных областях (постоянные величины, появляющиеся в процессе преобразований, включаем в константы интегрирования) [8]

а) $r\in[0, R_1]$

$$E_\varphi^{(1)}(p,r)=\frac{A_1(p)}{2}\cdot r, \quad (19)$$

$$H_z^{(1)}(p,r)=-\frac{A_1(p)}{p\cdot\mu_0}. \quad (20)$$

б) $r\in[R_1, R_2]$

$$E_\varphi^{(2)}(p,r)\approx\frac{1}{\sqrt{r}}\cdot\left(C_1(p)\cdot e^{k_1(p)\cdot r}+D_1(p)\cdot e^{-k_1(p)\cdot r}\right), \quad (21)$$

$$H_z^{(2)}(p,r)\approx-\frac{1}{\sqrt{r}}\cdot\sqrt{\frac{\gamma}{p\cdot\mu_0}}\cdot\left(C_1(p)\cdot e^{k_1(p)\cdot r}-D_1(p)\cdot e^{-k_1(p)\cdot r}\right). \quad (22)$$

в) $r\in[R_3, R_4]$

$$E_\varphi^{(3)}(p,r)\approx\frac{1}{\sqrt{r}}\cdot\left(C_2(p)\cdot e^{k_1(p)\cdot r}+D_2(p)\cdot e^{-k_1(p)\cdot r}\right), \quad (23)$$

$$H_z^{(3)}(p,r)\approx-\frac{1}{\sqrt{r}}\cdot\sqrt{\frac{\gamma}{p\cdot\mu_0}}\cdot\left(C_2(p)\cdot e^{k_1(p)\cdot r}-D_2(p)\cdot e^{-k_1(p)\cdot r}\right). \quad (24)$$

г) $r\in[R_4,\infty)$

$$E_\varphi^{(4)}(p,r)=A_2(p)\cdot\frac{1}{r}, \quad (25)$$

$$H_z^{(4)}(p,r)\approx 0. \quad (26)$$

В конечном итоге нас интересует возбуждение индуцированных токов в цилиндрах вторичного витка. Поэтому ограничимся отысканием лишь неизвестных произвольных постоянных интегрирования в выражениях для напряжённости электромагнитных полей в каждом из них – (21) и (23).

Необходимые зависимости из (19)÷(26) подставим в граничные условия (4), (6). Получим алгебраическую систему уравнений относительно искомых $C_{1,2}(p), D_{1,2}(p)$. Уравнения расположим в порядке, удобном для определения неизвестных констант.

$$\left(C_2(p)\cdot e^{k_1(p)\cdot R_4}-D_2(p)\cdot e^{-k_1(p)\cdot R_4}\right)\approx 0; \quad (27)$$

$$\frac{1}{\sqrt{R_1}}\cdot\left(C_1(p)\cdot e^{k_1(p)\cdot R_1}+D_1(p)\cdot e^{-k_1(p)\cdot R_1}\right)=\frac{A_1(p)\cdot R_1}{2}; \quad (28)$$

$$\frac{1}{k_1(p)\cdot\sqrt{R_1}}\cdot\left(C_1(p)\cdot e^{k_1(p)R_1}-D_1(p)\cdot e^{-k_1(p)R_1}\right)=\frac{A_1(p)}{p\cdot\mu_0}. \quad (29)$$

Из (27) находим, что

$$C_2(p)=D_2(p)\cdot e^{-2k_1(p)\cdot R_4}. \quad (30)$$

Из (28), (29) определяем, что

$$C_1(p)=D_1(p)\cdot e^{-2k_1(p)\cdot R_1}. \quad (31)$$

Соотношения (30) и (31) подставим в формулы (21)÷(24). После тождественных преобразований получим следующие зависимости.

$$E_\varphi^{(2)}(p,r)=D_1(p)\cdot\frac{2}{\sqrt{r}}\cdot e^{-k_1(p)R_1}\cdot\mathrm{ch}\left(k_1(p)\cdot(r-R_1)\right); \quad (32)$$

$$H_z^{(2)}(p,r)=-D_1(p)\cdot\frac{2}{\sqrt{r}}\cdot\frac{\gamma}{k_1(p)}\cdot e^{-k_1(p)R_1}\cdot\mathrm{sh}\left(k_1(p)\cdot(r-R_1)\right); \quad (33)$$

$$E_{\varphi}^{(3)}(p,r) = D_2(p)\cdot\frac{2}{\sqrt{r}}\cdot e^{-k_1(p)R_3}\cdot \mathrm{ch}\,(k_1(p)\cdot(R_4-r)); \quad (34)$$

$$H_z^{(3)}(p,r) = D_2(p)\cdot\frac{2}{\sqrt{r}}\cdot\frac{\gamma}{k_1(p)}\cdot e^{-k_1(p)R_3}\cdot \mathrm{sh}\,(k_1(p)\cdot(R_4-r)). \quad (35)$$

Выражения (33)÷(35) подставим в условие (5). Получаем систему алгебраических уравнений относительно $D_{1,2}(p)$.

$$\begin{cases} D_1(p)\dfrac{1}{\sqrt{R_2}}e^{-k_1(p)R_1}\,\mathrm{ch}(k_1(p)d_1) = -D_2(p)\dfrac{1}{\sqrt{R_3}}e^{-k_1(p)R_3}\,\mathrm{ch}(k_1(p)d_2); \\ \dfrac{2\gamma}{k_1(p)}\left(D_1(p)\dfrac{1}{\sqrt{R_2}}e^{-k_1(p)R_1}\,\mathrm{sh}(k_1(p)d_1)+D_2(p)\dfrac{1}{\sqrt{R_3}}e^{-k_1(p)R_1}\,\mathrm{sh}(k_1(p)d_2)\right)=\left(\dfrac{J(p)w}{\ell}\right). \end{cases} \quad (36)$$

Из системы (36) определяем искомые величины.

$$D_1(p) = -\left(\frac{J(p)w}{\ell}\cdot\frac{\sqrt{R_2}}{2\gamma}\right)\cdot k_1(p)e^{k_1(p)R_1}\cdot\frac{\mathrm{ch}(k_1(p)d_2)}{\mathrm{sh}(k_1(p)(d_1+d_2))}; \quad (37)$$

$$D_2(p) = -\left(\frac{J(p)w}{\ell}\cdot\frac{\sqrt{R_3}}{2\gamma}\right)\cdot k_1(p)e^{k_1(p)R_4}\cdot\frac{\mathrm{ch}(k_1(p)d_1)}{\mathrm{sh}(k_1(p)(d_1+d_2))}. \quad (38)$$

L-изображение тока, индуцированного в металле внутреннего цилиндра двойного вторичного витка, можно найти с помощью закона полного тока.

$$J_1(p) \approx \left(H_z^{(2)}(p, r=R_1)+H_z^{(2)}(p, r=R_2)\right)\cdot\ell = -\left(J(p)\cdot w\right)\cdot\frac{\mathrm{ch}(k_1(p)d_2)\cdot\mathrm{sh}(k_1(p)d_1)}{\mathrm{sh}(k_1(p)(d_1+d_2))}. \quad (39)$$

Аналогично, можно определить ток в металле внешнего цилиндра.

$$J_2(p) \approx \left(H_z^{(3)}(p, r=R_3)+H_z^{(3)}(p, r=R_4)\right)\cdot\ell = -\left(J(p)\cdot w\right)\cdot\frac{\mathrm{ch}(k_1(p)d_1)\cdot\mathrm{sh}(k_1(p)d_2)}{\mathrm{sh}(k_1(p)(d_1+d_2))}. \quad (40)$$

Алгебраическая сумма выражений (39) и (40) даёт полный ток на выходе двойного вторичного витка при соединении должным образом внутреннего и внешнего цилиндров по краям продольных разрезов.

$$J_S = J_1 + J_2 = -\left(J(p)\cdot w\right). \quad (41)$$

Полученный результат говорит о том, что при выполнении определённых условий, связывающих геометрию цилиндрического импульсного трансформатора с двойным вторичным витком и частотный диапазон преобразуемых сигналов, электромагнитные потери в предложенном устройстве должны отсутствовать. Энергия тока первичной многовитковой обмотки должна без потерь трансформироваться в энергию тока, возбуждаемого в металле вторичного витка. Справедливость и достоверность полученного результата (41) легко обосновывается, исходя из простых физических соображений.

Условия, выполнение которых обеспечивает практическую реализацию преобразования импульсных сигналов без электромагнитных потерь, выпишем в обобщённом виде отдельно. Они следуют из условия квазистационарности в принятых допущениях и неравенства (18).

$$\begin{aligned} \omega\cdot\sqrt{\mu_0\cdot\varepsilon_0}\cdot R_{\max} &<< 1, \\ \sqrt{\omega\cdot\mu_0\cdot\gamma}\cdot R_{\min} &>> 1, \end{aligned} \quad (42)$$

где $R_{\max}, R_{\min}$ – наибольший и наименьший радиальные размеры двойного вторичного витка, соответственно.

Полученный результат о трансформации токов определяет интегральное действие преобразователя. Детали процессов возбуждения индуцированных токов в металле цилиндров двойного вторичного витка следуют из выражений (39) и (40). Наиболее просто распределение токов между цилиндрами прослеживается для достаточно низких частот, когда $\omega << \frac{1}{\left(\mu_0\cdot\gamma\cdot d_{1,2}^2\right)}$. В этом случае $\left|k_1(p)\cdot d_{1,2}\right| \to 0$.

Выполняя соответствующие предельные переходы в формулах (39) и (40), находим возбуждаемые вихревые токи.

$$J_1(p) \approx \lim_{|k_1(p)\cdot d_{1,2}|\to 0}\left(-\left(J(p)\cdot w\right)\cdot\frac{\mathrm{ch}(k_1(p)d_2)\cdot\mathrm{sh}(k_1(p)d_1)}{\mathrm{sh}(k_1(p)(d_1+d_2))}\right) = -\left(J(p)\cdot w\right)\cdot\frac{d_1}{(d_1+d_2)}; \quad (43)$$

$$J_2(p) \approx \lim_{|k_1(p)\cdot d_{1,2}|\to 0}\left(-\left(J(p)\cdot w\right)\cdot\frac{\mathrm{ch}(k_1(p)d_1)\cdot\mathrm{sh}(k_1(p)d_2)}{\mathrm{sh}(k_1(p)(d_1+d_2))}\right) = -\left(J(p)\cdot w\right)\cdot\frac{d_2}{(d_1+d_2)}. \quad (44)$$

ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ электродинамических процессов в цилиндрическом согласующем устройстве с двойным вторичным разомкнутым витком.

2. Проведено теоретическое обоснование работоспособности рассматриваемого согласующего устройства в качестве промежуточного преобразователя между источником мощности и инструментом-индуктором.

3. В низкочастотном режиме работы цилиндрического согласующего импульсного трансформатора с двойным вторичным витком индуцированные токи распределяются пропорционально толщине цилиндров, образующих обмотку этого витка. Достоверность данного вывода очевидна из физических соображений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Туренко, А.Н. Импульсные магнитные поля для прогрессивных технологий. Том 3. Теория и эксперимент притяжения тонкостенных металлов импульсными магнитными полями: монография / А.Н. Туренко, Ю.В. Батыгин, А.В. Гнатов. – Харьков: ХНАДУ. - 2009. – 240 с.

2. Белый, И.В. Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов / И.В. Белый, С.М. Фертик, Л.Т. Хименко. - Харьков: Вища школа. – 1977. – 189 с.

3. Пат. 1464646 ФРГ, МКИ B 21 D 26/14, H 01 F (7c 26/14, 21 D 2/49, 21 G 1/02). Vorrichtung zur Formung von Werkstückken durch Anwendung magnetischer Impulse / Brolon F. D., Hayward G. B. заявитель и патентообладатель Gulf General Atomic Incorp., San Diego, California (США). – № P 1464646.9-14 (G 39271) ; заявл. 29.11.63; опубл. 19.05.71.

4. Гончаренко, Г.М. Импульсный согласующий трансформатор / Г.М. Гончаренко, В.А. Галкин, Ю.И. Гужавин, Ю.А. Попов, И.А. Галкин // Высоковольтная импульсная техника. – 1976. – Вып.3 – С. 27 – 34.

5. Комельков, В.С. Техника больших импульсных токов и магнитных полей / В.С. Комельков, П.Н. Дашук, С.Л. Зайенц. – М. : Атомиздат, 1970. – 472 с.

6. Батыгин, Ю.В. Анализ электродинамических процессов в согласующем устройстве «дискового» типа / Ю.В. Батыгин, А.В. Гнатов, И.С. Трунова // Механика и информатика: материалы VIII Украинско-Польской конференции молодых ученных, Хмельницкий 12–14 мая 2011 г. / Хмельницкий национальный университет. – Хмельницкий, 2011. – С.19 – 21.

7. Батыгин, Ю. В. Особенности магнитно-импульсной «раздачи» тонкостенных трубчатых заготовок / Ю.В. Батыгин, В.И. Лавинский // Электричество. – 2005. – №11. – С.62–68.

8. Корн, Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Изд-во «Наука», 1973. – 832 с.

9. Батыгин, Ю.В. Импульсные магнитные поля для прогрессивных технологий / Ю.В. Батыгин, В.И. Лавинский. – Т.2: Магнитно-импульсная обработка тонкостенных металлов. – Харьков МОСТ–Торнадо. – 2002. – 288 с.

Губарев А. В., доц,
Горлов А. С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ ЗМЕЕВИКА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ЕГО ИСПОЛНЕНИЯ

artwo0248@mail.ru

Рассмотрены вопросы определения длины змеевиков различных элементов энергетического и технологического оборудования в зависимости от габаритных размеров змеевиков. Приведены формулы для определения угла гиба трубы змеевика при известных радиусах гиба, высоте змеевика по осям гибов и расстоянии по горизонтали между осями гибов петель змеевика, соединенных одним прямым участком.

Ключевые слова: *змеевиковые поверхности, длина змеевика, угол гиба труб.*

В настоящее время змеевиковые поверхности нагрева являются важной и неотъемлемой частью энергетических и технологических аппаратов различного назначения. Например, в паровых котлах в виде пакетов змеевиков выполняются водяной экономайзер и конвективный пароперегреватель.

При проведении расчетов поверхностей нагрева зачастую необходимо знать длину змеевика. Так, при проведении теплового расчета агрегата, обладая информацией о длине змеевика, выполненного из труб определенного (известного) сортамента и о количестве змеевиков поверхности нагрева, можно определить теплопередающую поверхность змеевика и поверхности нагрева. При проведении гидравлического расчета змеевикового элемента энергетического или технологического агрегата, знание длины змеевика, выполненного из труб определенного сортамента, необходимо для определения потерь давления на трение в указанном змеевиковом элементе.

Длина одного змеевика $l_{зм}$ змеевиковой поверхности нагрева определяется следующим образом

$$l_{зм} = n_{п.уч} l_{п.уч} + n_г l_г , \qquad (1)$$

где $n_{п.уч}$, $n_г$ – количество прямых участков и гибов в змеевике; $l_{п.уч}$, $l_г$ – длина одного прямого участка и одного гиба змеевика.

В самом простом варианте исполнения змеевиковой поверхности, когда угол гиба петли змеевика равен 180°, формула (1) может быть записана следующим образом [1]

$$l_{зм} = n_{п.уч} l_{п.уч} + n_г \pi R , \qquad (2)$$

где R – радиус гиба петли змеевика.

При этом длина прямого участка витка змеевика равна высоте змеевика по осям гибов.

В целях повышения компактности змеевиковых поверхностей оборудования при сохранении требуемой площади указанных поверхностей угол гиба может превышать величину 180° и иметь значение 180°+2α (рис. 1).

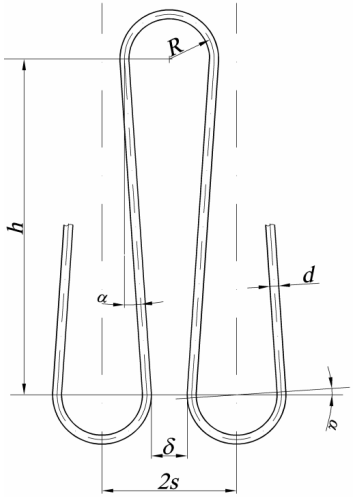


Рис. 1. Элемент змеевиковой поверхности нагрева

В этом случае длина змеевика будет определяться по формуле (2) с некоторой погрешностью. Причем величина этой погрешности увеличивается при уменьшении отношения высоты змеевика по осям гибов к радиусу гиба петли змеевика. Точные значения длин прямого участка и гиба петли змеевика зависят от величины отклонения угла гиба от 180°, т.е. от величины угла α.

Значение указанного отклонения может быть определено по формуле [1, 2]

$$\alpha = \arccos\left(\frac{2sR + h\sqrt{h^2 + s^2 - 4R^2}}{h^2 + s^2}\right), \qquad (3)$$

где s – расстояние по горизонтали между осями гибов петель змеевика, соединенных одним прямым участком; h – высота змеевика по осям гибов.

Определив величину α, несложно вычислить длину прямого участка витка змеевика

$$l_{п.уч} = \frac{h - 2R\sin\alpha}{\cos\alpha} \qquad (4)$$

и длину дуги гиба

$$l_г = \frac{180 + 2\alpha}{180}\pi R , \qquad (5)$$

после чего по формуле (1) определяется длина всего змеевика.

Необходимо отметить, что формулы (3–5) справедливы только для случая, когда радиусы обоих гибов рассматриваемого витка змеевика одинаковы.

Однако, в некоторых случаях, часто, по компоновочным соображениям для повышения компактности оборудования, агрегатов и их элементов или в целях выполнения требований к параметрам технологического процесса, радиус гиба некоторых петель змеевика может отличаться от радиуса гиба других петель этого же змеевика.

В этом случае для определения величины отклонения угла гиба от 180° для каждого витка змеевика необходимо использовать формулу, учитывающую радиусы двух гибов змеевика в рассматриваемом витке.

Для вывода такой формулы необходимо задаться значениями радиусов гиба петель одного витка змеевика R_1 и R_2, высоты змеевика по осям гибов h и расстоянием по горизонтали между осями гибов петель змеевика, соединенных одним прямым участком s.

Величину угла α можно определить, если рассмотреть уравнение касательной к двум окружностям радиусами, равными радиусам гибов петель змеевика по оси трубы, т.е. R_1 и R_2. При этом центры окружностей отстоят друг относительно друга по горизонтали на величину s, а по вертикали – на величину h (рис. 2). В таком случае, если рассмотреть систему координат, началом которой является центр одной из окружностей (например, радиусом R_1) координаты центров окружностей будут следующими: для окружности O_1 (0; 0), а для окружности O_2 (s, h). Из рис. 2 видно, что в данном случае рассматриваются не полностью окружности O_1 и O_2, а верхняя полуокружность окружности O_1 и нижняя полуокружность окружности O_2.

Уравнения указанных полуокружностей могут быть записаны в следующем виде (соответственно для O_1 и O_2):

$$y = \sqrt{R_1^2 - x^2} , \qquad (6)$$

$$y = h - \sqrt{R_2^2 - (x - s)^2} . \qquad (7)$$

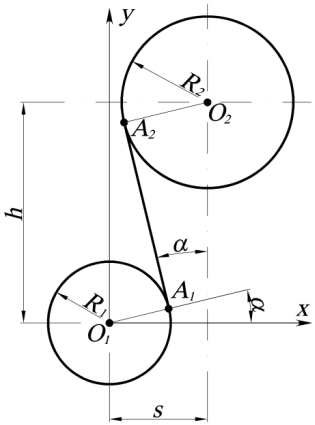


Рис. 2. Расчетная схема к определению угла гиба змеевика

Известно, что уравнение касательной к графику любой функции $y = f(x)$ имеет вид

$$y = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0), \qquad (8)$$

где x_0 – абсцисса точки графика (в данном случае – интересующей нас окружности O_1 или O_2), через которую проходит касательная.

Как видно из рис. 2, касательная к окружностям O_1 и O_2 будет касаться указанных окружностей, соответственно, в точках A_1 ($R_1 \cdot \cos\alpha$; $R_1 \cdot \sin\alpha$) и A_2 [(s – $R_2 \cdot \cos\alpha$); (h – $R_2 \cdot \sin\alpha$)]. Уравнения касательной к окружности O_1, проходящей через точку A_1, и касательной к окружности O_2, проходящей через точку A_2, выведенные по формуле (8), могут быть записаны в виде:

$$y = -x \cdot \mathrm{ctg}\alpha + \frac{R_1}{\sin\alpha}, \qquad (9)$$

$$y = -x \cdot \mathrm{ctg}\alpha - \frac{R_2}{\sin\alpha} + s \cdot \mathrm{ctg}\alpha + h . \qquad (10)$$

Поскольку уравнения (9) и (10) относятся к одной и той же прямой, то, приравняв их правые части и решив получившееся уравнение, можно определить величину отклонения угла гиба от 180°

$$\alpha = \arccos\left(\frac{s(R_1 + R_2) + h\sqrt{h^2 + s^2 - (R_1 + R_2)^2}}{h^2 + s^2}\right). \qquad (11)$$

Нетрудно заметить, что при равенстве радиусов гиба петель змеевика (R_1=R_2) формула (11) преобразовывается в формулу (3).

Кроме того, формула для определения величины угла α может быть выведена геометрически. В таком случае эта формула будет иметь вид

$$\alpha = 90° - \left(\arccos \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{h^2 + s^2}} + \arccos \frac{h}{\sqrt{h^2 + s^2}} \right). \quad (12)$$

При определении величины угла α для произвольных исходных данных результаты вычислений по формулам (11) и (12) получаются идентичными.

Принимая во внимание, что сумма квадратов расстояния по горизонтали между осями гибов петель змеевика, соединенных одним прямым участком, и высоты змеевика по осям гибов равна квадрату расстояния между осями гибов петель змеевика, соединенных одним прямым участком, O_1 и O_2 (обозначим $O_1O_2 = l$), т.е.

$$l^2 = h^2 + s^2, \quad (13)$$

формулы (11) и (12) можно упростить и привести к следующему виду, соответственно,

$$\alpha = \arccos \left(\frac{s(R_1 + R_2) + h\sqrt{l^2 - (R_1 + R_2)^2}}{l^2} \right); \quad (14)$$

$$\alpha = 90° - \left(\arccos \frac{R_1 + R_2}{l} + \arccos \frac{h}{l} \right). \quad (15)$$

Зная величину отклонения угла гиба от 180º, несложно вычислить длину прямого участка витка змеевика

$$l_{\text{п.уч}} = \frac{h - (R_1 + R_2)\sin\alpha}{\cos\alpha}. \quad (16)$$

В том случае, когда рассматриваемая петля змеевика симметрична относительно вертикальной оси, проходящей через ось гиба (например, через точку O_1 или O_2 на рис. 2), длина дуги гиба определяется по формуле (5), в которую подставляется значение радиуса гиба для соответствующей петли. Если рассматриваемая петля относительно указанной вертикальной оси не является симметричной, т.е. отклонения угла гиба одной и той же петли на концах дуги имеют отличающиеся друг от друга значения $\alpha_1 \neq \alpha_2$, расчет длины дуги гиба следует производить по формуле

$$l_{\text{г}} = \frac{180 + \alpha_1 + \alpha_2}{180} \pi R. \quad (17)$$

Далее по формуле (1) определяется длина элемента змеевиковой поверхности.

Таким образом, в ходе выполнения теплового или гидравлического расчета змеевиковой поверхности энергетического или технологического агрегата (например, конвективного пароперегревателя парового котла) при значительной высоте змеевика расчет его длины с достаточной точностью может быть выполнен с использованием формулы (2). Для точного расчета длины элемента змеевиковой поверхности, что особенно важно при небольшом значении отношения высоты змеевика по осям гибов к радиусу гиба петли змеевика, более целесообразно при одинаковых радиусах гиба всех петель использовать формулы (3)–(5), а при отличии радиусов гиба некоторых петель змеевика от радиусов гиба остальных его петель – формулы (14) или (15), а также (16) и (17).

Приведенная выше методика может быть также использована при расчетах других конструктивных характеристик трубных элементов технологического и энергетического оборудования, имеющих П-образную или змеевиковую форму. Пример использования этой методики приведен в работе [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К определению длины змеевика конвективного пароперегревателя / А.В. Губарев, А.С. Горлов, М.И. Кулешов, Ю.В. Васильченко // Тяжелое машиностроение. № 12. 2010. С. 14–15.

2. Губарев А.В. Определение поверхности теплообмена змеевиковых элементов парогенератора / Будущее машиностроения России: сб. материалов XXII Междунар. инновационно-ориентированной конф. молодых ученых и студентов (МИКМУС-2010) // Ин-т машиноведения РАН (Москва 26–29 окт. 2010 г.), М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2010. С. 104.

3. Компоновка трубного пучка радиационной части топливосберегающего газового водонагревателя / А.В. Губарев, М.И. Кулешов, Б.П. Васильев, В.В. Губарева // Промышленная энергетика. 2010. № 2. С. 37–39.

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Дводненко Е. В., доц., канд. социол. наук, доц.,
Лысова И. И., доц., канд. пед. наук, доц.,
Кожевникова А. С., ст. преп.
Белгородского университета кооперации, экономики и права

РАЗВИТИЕ ПЕРЕВОДЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ

dval78@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы сущности перевода с точки зрения лингвистики, а также методы и приемы обучения переводу как компонента формирования языковой компетенции при обучении иностранному языку в неязыковом вузе.

Ключевые слова: *методы и приемы обучения переводу, лингвистическая компетенция, обучение иностранным языкам, языковые навыки, контекст, переводной метод, лексико-переводной метод, реалии, безэквивалентная лексика.*

Восприятие и понимание иноязычного текста не мыслится без перевода, который следует рассматривать как основное средство развития понимания. Беспереводное понимание, то есть понимание одновременное со зрительным восприятием, – это заключительная стадия, третий этап процесса обучения пониманию иноязычного текста. В период же обучения беспереводное понимание текста не имеет места в силу различных причин объективного и субъективного характера: недостаточность времени, отводимого учебным планом, слабый контингент обучающихся, не владеющих иностранным языком в объеме неязыкового вуза.

Как правило, беспереводное понимание иноязычного текста достигается позже, при дальнейшей, самостоятельной работе обучающихся. Привитие же навыков и умений, способствующих осуществлению этой цели – задача преподавателя.

Перевод оценивается многими авторитетами как важная и необходимая форма занятий. Перевод может быть хорошим помощником при обучении иностранному языку. Отрицать это может лишь человек поверхностный.

Беспереводной метод обучения иностранному языку невозможен и не будет никогда возможен, разве только в том случае, если изменится процесс мышления. Ни один курс обучения иностранному языку не может быть начат или закончен без помощи перевода. Действительно, получив сложный текст для перевода, учащийся стремится, прежде всего, перевести этот текст на родной язык, так как на иностранном языке он не мыслит. Следовательно, явный или скрытый перевод на родной язык на первом этапе обучения всегда присутствует. Этот этап представляется необходимым и закономерным при переходе к беспереводному пониманию.

Что же такое перевод с точки зрения теоретической лингвистики, в чем его сущность?

Л.С. Бархударов определяет перевод как «процесс замены речевого произведения (текста) на одном языке речевым произведением (текстом) на другом языке при сохранении неизменного плана содержания» [1]. Таким образом, процесс «замены» предполагает два этапа: полное понимание текста оригинала и выражение понятого формами переводного языка. Можно представить перевод как поэтапный процесс декодирования сообщения с исходного языка, переработки полученной информации и последующей ее кодировки на язык перевода.

В.Н.Комиссаров говорит об «отождествлении созданного отрезка речи с соответствующей частью оригинала» [3], о «сознательном или интуитивном сопоставлении единиц двух языков» [4], «определении степени эквивалентности и коммуникативной равноценности речевых отрезков» [5].

Следовательно, нельзя сводить процесс перевода к механическому акту нахождения межъязыковых соответствий. Именно из-за стремления обучающихся передать значение отдельных слов и возникает большинство переводческих ошибок.

Решающую роль в выборе оптимального варианта перевода играет контекст, сочетаемость в ПЯ, знание предмета, то есть перевод – это многосторонний учет как лингвистических,

так и экстралингвистических моментов. В этой связи роль преподавателя при обучении языку специальности состоит в том, чтобы привить вдумчивый подход к пониманию перевода, постоянно проводить языковые параллели, показывать специфику другой языковой системы. Итак, если цель обучения языку специальности на иностранном языке – беспереводное понимание иноязычного текста, то обучение переводу рассматривается как необходимый этап, предопределяющий достижение этой цели. Преподаватель должен находиться в состоянии постоянного поиска оптимальных методических приемов обучения переводу, исследовать пути и способы «наращивания» тех количественных факторов, которые обеспечат долгожданный качественный скачок. В этой связи важнейшей задачей является расширение словарного запаса обучающихся, то есть формирование реального и потенциального словарей, а также развитие догадки.

Рассмотрим некоторые методы и приемы обучения переводу.

Переводной метод. Его смысл в том, что для введения лексической единицы применяется перевод. Когда все обучаемые имеют один и тот же родной язык, этот метод очень экономичен. Он является основой сознательно-сопоставительного подхода к обучению иноязычной лексике и оправдывает дозированное использование родного языка при изучении иностранного.

Применяя переводной метод, нужно предостерегать обучаемых от переноса на слова на иностранном языке полного значения лексической единицы в родном языке. Например, в русском языке прилагательное «пустой» может быть применено в следующих значениях: «пустое место», «полый», «напрасные надежды». В английском каждому из этих значений соответствует своё прилагательное, a poor stick, vain hope, т.е. в большей части фраз прилагательное «пустой» вообще не применяется.

Иногда слова имеют «оттенки». Например, среди глаголов, выражающих восприятие, мы находим сразу несколько глаголов «видеть»: see, gaze, fix your eyes on, gape, stare. Переводной метод позволит быстро разъяснить эту разницу, а также быстро решить возможные проблемы при необходимости сочетать слова, которые в английском сочетаются иначе, чем в родном языке. Например, для русскоязычного обучаемого не будет очевидно, что выражение «ждать кого-то» потребует предлога «for», ведь в русском языке после глагола «ждать» существительное стоит в винительном падеже. Поэтому при переводном методе правомерно использовать не только перевод, но и толкование на родном языке.

Традиционный, или лексико-переводной метод – это современная модель обучения. Сначала нужно освоить правила грамматики, потом учиться их применять во фразах-моделях, потом окончательно автоматизировать полученные навыки, делая упражнения с большим числом однотипных конструкций. Слова запоминают механически и помногу. Главный тренинг – перевод с русского языка на иностранный. Поэтому учившийся по традиционной методике, говоря на иностранном языке, постоянно переводит, так как думать продолжает по-русски. У этого способа есть свои большие преимущества: он гарантирует безукоризненное знание теории грамматики, огромный лексический запас, умение свободно читать и писать. С устной речью, в принципе, тоже проблем нет, но носителям языка она кажется несколько странной. Человек, обучавшийся по традиционной системе и не имевший возможности «погрузиться» в языковую среду, строит фразы на основе русского языка, не преодолев барьер «внутреннего перевода».

Ещё одной существенной переводческой проблемой является проблема **сохранения культурного колорита** оригинала, когда перевод рассчитан на представителей разных культур. Практика перевода доказывает возможность сохранения адекватности и культурной спецификипри отсутствии прямых переводческих эквивалентов.

Перевод реалий является частью проблемы передачи национального и исторического своеобразия и колорита. Само понятие «реалия» служат для обозначения предмета или вещи (понятия), которая существует материально (или существовала). Как правило, это предметы материальной культуры, которые характерны для того или иного народы, национальности или сообщества и являются выражением национальной самобытности, колорита.

Приемы передачи реалии в переводе представляется возможным свести к двум основным: транскрипции и непосредственно переводу. Транскрипция предполагает введение в текст перевода при помощи графических средств соответствующей реалии с максимальным приближением ее фонетическое сущности к оригиналу: taverne (фр.) – таверна, спутник – sputnik. Использование транскрипции при передаче реалии обусловлена тем, что при транскрибировании переводчику удается передать и смысловое содержание и колорит реалии. Непосредственно перевод предполагает опять же несколько способов решения проблемы реалии:

а) калькирование – то есть заимствование путем буквального перевода;

б) полукалькирование – частичное заимствование;

в) замена реалии реалией языка перевода;

г) адаптация реалии – то есть придание ей на обличия родного слова на материале иностранного языка [2].

Очевидно, что этим способы перевода не ограничиваются, поскольку возможен также описательный перевод, перевод с комментарием. Переводчик должен адекватно оценить ситуацию, в которой ему приходится осуществлять перевод и выбрать наиболее приемлемый способ перевода.

Целесообразным также признается мнение о том, что термин **«безэквивалентная лексика»** объединяет лексические единицы исходного языка, не имеющие эквивалента в языке перевода. Причины возникновения явления безэквивалентности традиционно сводят к нижеследующим:

а) отсутствие того или иного предмета, явления в жизни народа языка перевода;

б) отсутствие в языке перевода тождественного понятия;

в) различие лексико-стилистических характеристик.

Классификация основных типов безэквивалентной лексики основана на разграничении основных компонентов значения лексической единицы. Чаще всего переводчик имеет дело со следующими типами безэквивалентной лексики:

а) термины, индивидуальные и авторские неологизмы, семантические лакуны, слова широкой семантики и сложные слова.

б) иноязычные вкрапления, сокращения (аббревиатуры), слова с суффиксами объективной оценки, междометия, звукоподражания, ассоциативные лакуны, и другие отклонения от общей языковой нормы.

в) имена собственные, обращения, реалии, фразеологизмы.

Отсутствие точных и постоянных лексических соответствий той или иной лексической единице отнюдь не является показателем того, что переводчик имеет дело с невозможностью передать ее смысл. Существует ряд способов, которыми можно воспользоваться при передаче безэквивалентности: это известные переводческие приемы – калькирование, описание, транслитерация, замена [2].

Таким образом, задача преподавателя – знакомить и внедрять переводческие приемы в постоянную практическую деятельность по обучению иностранному языку, так как перевод является неотъемлемой частью этого процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бархударов, Л.С.* Что нужно знать переводчику? // Тетради переводчика: сб. научно-теоретических статей под ред. Л.С. Бархударова. – М.: Международные отношения, 1978. – вып. 15 – с. 18-22.

2. *Виноградов, В.* Введение в переводоведение (общие и лексические вопросы). – М.: Филология, 2001. – 233 с. - ISBN 5-7552-0041-6

3. *Комиссаров, В.Н.* Слово о переводе (очерк лингвистического учения о переводе). – М.: Международные отношения, 1973. – 215 с.

4. *Комиссаров, В.Н.* Перевод и интерпретация // Тетради переводчика / под ред. проф. Л.С. Бархударова. – М.: Высшая школа, 1982. – вып. 19. – с. 3-19.

5. *Комиссаров, В.Н.* Перевод как объект лингвистического исследования. // Вопросы теории перевода в зарубежной лингвистике: сб. научных статей под общей ред. перевода с англ., нем., фр. В.Н.Комиссарова. – М.: Международные отношения, 1978. – с. 3-15.

Приходько Н. В., начальник социального отдела,
Киреева Н. В., канд. пед. наук, доц.,
Жилина И. В., ассистент
Белгородский государственный институт искусств и культуры

ЛИДЕРСТВО И ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ СТИЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

korenevaen@yandex.ru

В статье рассматриваются пути формирования профессионально значимых лидерских качеств современного специалиста социокультурной сферы на основе развития его индивидуального стиля профессиональной деятельности; обозначены факторы, влияющие на этот процесс; рассмотрены педагогические условия, обеспечивающие результативность деятельности вуза в этом направлении; предложен алгоритм действий по выявлению и развитию индивидуальных особенностей обучающихся, их лидерского потенциала и стилевой направленности деятельности.

Ключевые слова*: лидерство, индивидуальный стиль деятельности, факторы, педагогические условия, мотивация достижения, социокультурная сфера, обучение, тренинг, практическая деятельность.*

Одной из задач современного вуза социокультурной направленности является подготовка выпускника, способного создать благоприятные условия для усвоения и присвоения различными слоями населения культуры и вовлечения их в культурную жизнь общества. Активизация профессиональной деятельности в сфере культуры напрямую зависит от уровня подготовки специалиста, степени сформированности его лидерских качеств и индивидуального стиля профессиональной деятельности.

Исходя из совокупности определений, лидерство можно трактовать как один из основных принципов, обеспечивающих развитие самостоятельности личности в решении общественно значимых задач и формирование умений организовывать и вести за собой группу, как «способность поднять человеческое видение на уровень более широкого кругозора, вывести эффективность деятельности человека на уровень более высоких стандартов, а также способность формировать личность, выходя за обычные, ограничивающие ее рамки» [1, с. 159-160].

С одной стороны, лидерство предполагает успешное взаимодействие субъекта в групповой деятельности, тогда как индивидуальный стиль работы основан на направленности личности на самоутверждение, саморазвитие и самосовершенствование. Вместе с тем, индивидуальный стиль деятельности субъекта чаще всего лежит в основе его выделения в качестве лидера. Это относится и к профессиональной деятельности в сфере культуры и искусств.

Эта взаимообусловленность лежит в основе изучения проблемы формирования в условиях современного вуза профессионально значимых лидерских качеств выпускника на основе развития его индивидуального стиля деятельности вообще, а, впоследствии, и профессиональной деятельности.

Такая постановка вопроса актуализирует необходимость специфической установки самого образовательного учреждения на создание условий для достижения проецируемого результата, что способствует обеспечению уже на стадии получения образования эффективность формирования стилевой установки студента, стилевой организации его лидерской направленности, индивидуального стиля профессиональной деятельности.

Индивидуальный стиль деятельности студентов как в учебной, так и во внеучебной практике, непременно переходит на определенном этапе в индивидуальный стиль профессиональной деятельности, в основе которого лежат лидерские способности, умения и навыки молодого специалиста. В основе формирования такой личности лежат специфические факторы, влияющие на проецируемый результат.

Н. А. Калугина к таким факторам относит интеллектуальный, действенно-практический и волевой факторы [2, с. 7-11], понимая под факторами основные причины и условия совершенствования процесса.

По мнению автора, интеллектуальный фактор включает в себя самопознание, интеллектуальную сферу деятельности студентов, как познавательную, так и мыслительную, в основе которой лежит интеллектуальное напряжение и творческая активность мозга. Не менее важным является и ознакомление с накопленным опытом лидерской деятельности, соотнесение его со своими знаниями и умениями, лидерскими возможностями и выработка на основе этого своего собственного стиля лидерства в профессиональной деятельности, последовательное формирование установки на иерархическую систему ценностей, определяющих стилевую особенность деятельности личности.

Психологическую сторону такой установки, как на отношение к получению полноценного профессионального образования, так и на формирование индивидуального стиля лидерства в профессиональной деятельности, составляет эмоциональный фактор, проявляющийся в ценностных ориентирах личности, устойчивых эмоциональных состояниях, в отношении специалиста к своей деятельности, ее результатам. Очень важным является принятие человеком ценности собственной личности в условиях общественной необходимости таковой.

Такое принятие зависит и от действенно-практического фактора, который связан с деятельностью в целом и индивидуальными ее особенностями, стилевой направленностью субъекта деятельности, в частности, в том числе и деятельностью специалиста как лидера в профессиональной деятельности. Действенно-практический фактор формирования индивидуального лидерского стиля специалиста в его профессиональной деятельности связан с практической наработкой личного опыта, «шлифовкой» своего особенного стиля деятельности и взаимоотношений, рефлексией результатов своего труда и формированием платформы для ценностного отношения к будущей профессии, субъектам профессиональной деятельности и своему стилю деятельности.

Как научить студента лидерству? Как развить его индивидуальный стиль деятельности, в том числе и профессиональный? Как сформировать способность студента оценить и принять собственный опыт и стиль лидерской деятельности?

Чтобы ответить на череду этих и других вопросов, на наш взгляд, прежде всего, необходимо выяснить, насколько студент мотивирован на достижение успеха, хочет ли он быть лидером, какой он видит свою профессиональную деятельность. Не исключены случаи, когда студент сам не подозревает о своем внутреннем потенциале и скрытых лидерских качествах, своем индивидуальном стиле деятельности, который требует мастерства педагога для его раскрытия и дальнейшего развития.

Развитие индивидуальности личности и ее лидерского мастерства обусловлено созданием таких психолого-педагогических условий, которые смогли бы в процессе обучения обеспечить реализацию целого комплекса задач.

Прежде всего, к таким задачам мы относим выявление специфических особенностей образовательного процесса в вузе искусств и культуры, готовящем профессиональные кадры для социально-культурной сферы деятельности, и, одновременно, определение сущностных основ профессионального лидерства и индивидуального стиля профессиональной деятельности. Не менее значимым этапом является определение лидерского потенциала студентов, выявление наличия и особенностей индивидуального стиля их мышления и деятельности, а также степень их мотивации на достижение успеха. Совокупность полученной информации является основой для научного осмысления путей и форм реализации задач формирования индивидуального лидерского стиля в профессиональной деятельности будущего специалиста, с учетом обозначенных педагогических условий, обеспечивающих успешную реализацию поставленных задач.

Весьма значимым средством формирования лидера-профессионала в сфере социально-культурной деятельности являются теоретическая, информационная и тренинговая подготовка студентов, с учетом их индивидуальных особенностей и уровня сформированности у них различных личностных новообразований в довузовский период, а также закрепление полученных знаний и умений на практике.

Особого внимания заслуживает система обучения говорению, ведению диалога, презентации собственных идей, а также система обучению активности слушания как основы успеха установления коммуникативной основы взаимодействия, так как лидеру «противопоказана непродуктивность в общении».

Нами выделены следующие педагогические условия формирования индивидуального лидерского стиля профессиональной деятельности в условиях современного вуза социокультурной направленности:

1. Организация образовательного пространства вуза с учетом специфики будущей профессиональной деятельности сегодняшнего студента, неповторимости и уникальности личности каждого обучаемого, которые являются основой индивидуального стиля его профессионально значимого лидерства.

2. Выявление личностного потенциала студента, его личностного позитива, который со временем может быть положен в основу его лидерского образа.

3. Направленность деятельности вуза на формирование мотивации студента на достижение успеха в формировании индивидуального стиля профессиональной деятельности как основы развития его профессионально значимых лидерских качеств.

4. Моделирование ситуации успеха студентов в ходе учебной, внеучебной и тренинговой деятельности.

5. Обучение студентов рефлексии своего индивидуального своеобразия и включение этого знания в систему индивидуального лидерского стиля профессиональной деятельности.

Для достижения поставленной цели, на наш взгляд, в вузах искусств и культуры необходим следующий комплекс мер:

- разработка модели формирования профессионально значимых лидерских качеств специалиста социокультурной сферы;

- определение совокупности качеств, необходимых будущему специалисту социокультурной сферы и психологического портрета лидера;

- разработка комплекса профессионально значимых компетенций будущего специалиста подготовка профессорско-преподавательского состава к формированию этих компетенций;

- моделирование воспитательного пространства вуза, способствующего принятию идеи развития лидерских качеств как профессионально значимых, индивидуального стиля профессиональной деятельности как основы профессионального лидерства и реализации этой модели на основе личностно-ориентированного подхода;

- разнообразие педагогических средств, направленных на формирование лидерских качеств, с учетом основных тенденций их развития, в зависимости от рода будущей профессиональной деятельности студентов в соответствии с особенностями индивидуального стиля деятельности студента;

- учет индивидуальных, психологических и тендерных особенностей в процессе обучения лидерству, формирования профессионально значимых лидерских качеств и индивидуального стиля профессиональной деятельности.

- разработка технологических подходов и форм отслеживания результатов проводимой работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брокгауз Ф.А. Энциклопедический словарь / Т.34. - СПб.: Миля, 1896. - 664с.

2. Калугина Н.А. Психолого-педагогические основы формирования индивидуального стиля профессиональной деятельности будущего специалиста социально-культурной сферы. – М.: Московский государственный университет культуры и искусств. 2007. – 106 с.

Бондаренко С. Б., д-р филос. наук, проф.
Курский филиал Российского государственного торгово-экономического университета

ПОЗИТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

bondsb@rambler.ru

В статье анализируется экономическая статистика Европейского Союза, США, России и других стран, характеризующая развитие высшего образования. Раскрываются позитивные тенденции и пропорции финансирования с учетом изменений численности населения и вузов в странах с рыночной экономикой. На основе проведенного анализа автор вносит 10 практических предложений, которые соответствуют позитивным тенденциям в современной высшей школе.

Ключевые слова: *высшая школа, наука, государство, тенденция, планирование, финансирование, пропорции, секуляризация.*

Изучение истории образования и политики России, Европейских стран, США, Канады, Китая, Японии позволило выявить положительные тенденции развития высшего образования (демократизация, компьютеризация, гуманитаризация, поэтапность, внедрение интерактивных и дистанционных методов обучения, улучшение профессиональной направленности, совершенствование медико-экологической подготовки, овладение английским языком, планомерное финансирование, государственное управление и др.) [1–7 и др.]. По мнению автора, необходимо знать разнообразные пропорции в финансировании высшей школы и характер их изменения, которые эффективны в условиях рыночной экономики. Для этого в статье проводится анализ статистки. А так же необходимо учитывать основные социально – политические предпосылки, обеспечивающие успешную реализацию задач, стоящих перед современной высшей школой.

За пятьсот лет со времени открытия первых университетов население стран Европейского Союза – 27 (ЕС-27) выросло в два раза и достигло в 1500 г. 60 млн., число высших учебных заведений увеличилось в 40 раз, число колледжей возросло более чем в 100 раз [8]. В странах Европейского Союза продолжается рост вузов и колледжей. В 2010 г. население ЕС-27 достигло 500 млн., число вузов приблизилось к 4300, численность студентов превысила 20 млн. Страны ЕС увеличивают расходы на образование. Доля ВВП ЕС, направляемая на образование, неуклонно возрастает: в начале 90-х годов XX в. доля ВВП – 4 %, 2005 г. – 5 %, 2010 – 6 %. В ряде европейских стран доля ВВП, выделяемая на образование, больше среднеевропейской. Например, государственные расходы на образование в 2005 г. в % ВВП: Дания – 8,28 % (3,01 % – среднее образование, 2,38% – высшее образование, т.е. на высшее образование выделяется около 1/3), Норвегия – 7,02 % (2,34 % – среднее образование, 2,27 % – высшее образование, т.е. на высшее образование выделяется 1/3), Швеция – 6,97 % (2,68 % – среднее образование, 1,92 % – высшее образование, т.е. на высшее образование выделяется около 1/3). Финляндия – 6,31 % (2,64 % – среднее образование, 2,01 % - высшее образование, т.е. на высшее образование выделяется около 1/3) [9].Частные расходы на образование в странах ЕС около 0,5 % ВВП. В Европе растет число частных вузов. К 2015г. Германия – экономический лидер ЕС - планируют довести долю ВВП на образование до 10 %! Европейцы уделяют большое внимание модернизации образовательных программ и улучшению качества обучения на основе достижений современной науки. Для усиления положительных тенденций в области высшего образования 19 июня 1999 г. в г. Болонья министры образования 29 европейских государств заключили соглашение, в котором подчеркивается фундаментальная роль университетов в развитии общества. Болонские соглашения учитывают опыт США и способствуют интеграции высших учебных заведений на основе лучших традиций и достижений в области мирового высшего образования.

Впечатляющие процессы в сфере высшего образования протекают в США. В 1790 г. в США была проведена первая федеральная перепись населения и по её результатам официально объявлена численность граждан США – 3,9 млн. Число высших учебных заведений к этому времени достигло 9 и все они контролировались различными религиозными (протестантскими) организациями. Годы основания: Гарвардский колледж – 1636 г., колледж Уильяма и Мэри – 1693 г., Йельский колледж – 1701 г., Филадельфийская академия - 1740 г. и т. д. Число университетов и колледжей в США быстро росло и к началу 19 века утроилось. В 1819 г. благодаря усилиям Т. Джефферсона был открыт Виргинский университет - первый светский государственный университет, независимый от церкви [10]. В Виргинском университете впервые в североамериканской истории была введена специализация по научным дисциплинам (философия, астрономия, архитектура и проч.) и открыта первая высшая техническая школа.

В 1975 г. население США 216 млн., число университетов и колледжей – 3038, численность студентов – 9,2 млн., из них 2 млн. обучались в частных вузах; в 2005 г. – население 300 млн., число вузов – 4392, численность студентов – 18

млн., из них 4.5 млн. – в частных вузах [11]. 60 % вузов – частные, в которых обучается 1/4 всех студентов. Число вузов и студентов растет в 2 раза быстрее численности населения! В 2005 г. число исследовательских университетов «первой» категории 83 (1,9 % от общего числа вузов), число исследовательских университетов «второй» категории - 199 (4,5 % от общего числа вузов). Исследовательские университеты «первой» категории присуждают в год не менее 50 докторских степеней по 15 и более специальностям, исследовательские университеты «второй» категории присуждают не менее 10 докторских степеней по 3 и более специальностям [12]. Годовые бюджеты исследовательских университетов исчисляются в миллиардах долларов. Государственные расходы США на образование в % ВВП в 2005 г. были такими же, как и ЕС – 4,85 % (1,86 % – среднее образование, 1,33 % - высшее образование, т.е. на высшее образование выделяется около 1/3). Частные расходы на учебные заведения в 2005 г. в США составили 2,36 % ВВП, что почти в пять раз больше, чем у стран ЕС. Множество источников финансирования – отличительная черта высшего образования США. Например, частные пожертвования от выпускников в свои университеты достигает $500000!

Всемирно известная книга Дерека Бока “Университеты и будущее Америки”, выпускника Гарвардского университета, президента Гарвардского университета в 1971 - 1991 годах, посвящена изучению комплекса проблем о роли университетов в развитии США. Д. Бок приходит к очень важным выводам, которые полезно знать и учитывать не только в США, но и во всех цивилизованных странах. Рассмотрим некоторые из его выводов. Во-первых, Д. Бок поддерживает популярную в США идею о том, что система университетов способна оказать решающее влияние на построение процветающего общества и обеспечить военное превосходство в мире. Во-вторых, Д. Бок, анализируя историю среднего и высшего образования в США, подчеркивает положительное значение процесса секуляризации. Значительное ослабление влияния религии и церкви способствовало утверждению в университетах и колледжах фундаментальных ценностей американского общества – науке, свободе и демократии, материальному благосостоянию. В-третьих, после Второй мировой войны в университетах стали бурно развиваться новые науки (генетика, микроэлектроника, фармакология, лазерная техника, волоконная оптика, телекоммуникации и т.д.). В-четвертых, большое значение имело разнообразие типов университетов: “наши высшие учебные заведения предлагают такое разнообразие возможностей для учебы и научной работы, которое не имеет себе равных нигде в мире” [13]. В-пятых, множество источников финансирования, консолидированный вклад которых в высшее образование США достигает сотен миллиардов долларов ежегодно. В-шестых, преподаватели и профессора имеют самые большие доходы в мире. Для этого широко используются фонды и гранты. В-седьмых, поддерживается определенное соотношение числа студентов и преподавателей. В 2010г. в Гарвардском университете обучалось 6,7 тыс. студентов (бакалавриат), 14,5 тыс. магистрантов и докторантов; всего – 21 тыс. Профессорско-преподавательский корпус – 2100. В-восьмых, уделяется большое внимание интеллектуальному и нравственному развитию личности студентов. Ведущую роль в формировании личности, по – мнению Д. Бока, выполняет философия: ”Нравственное образование должно начинаться с первых недель пребывания студента в университете. Этот период можно назвать критическим, потому что именно в это время формируется отношение студента к учебному заведению” [14]. Университетам и колледжам, доказывает Д. Бок, необходимо стремиться к формированию у студентов философского понимания морали, права, государства, науки, религии, политики, экономики, культуры, смысла жизни, ценностей, правил поведения. В-девятых, привлечение в университеты лучших научных специалистов и исследователей. В-десятых, активизация международного сотрудничества. Ежегодное увеличение числа иностранных студентов, проходящих полный курс обучения в американских университетах. Приглашение на работу ведущих иностранных ученых.

Современные международные рейтинги вузов мира лучшей признали американскую систему высшего образования и лучшим университетом – Гарвардский университет.

Автор хотел бы отметить две очень важных закономерности. Первая. В США наука развивается успешно не только в университетах. Значительный вклад в развитие науки вносят НАСА, академии наук, корпорации, фирмы, ведомства, энтузиасты. США создают благоприятные условия для развития науки в разнообразных организационно-правовых формах. Билл Гейтс, основатель и председатель крупнейшей в мире компании Microsoft по созданию компьютерных программ, выпускник Гарвардского университета, писал о развитии робототехники:” В феврале 2004г. я посетил несколько университетов США, включая университет Карнеги-Меллон и Массачусетский технологический институт. В каждом вузе по окончании лекции мне показывали наиболее интересные разработки, выполненные на компьютерных факультетах, и практически всегда одна из представленных работ относилась к области робототехники. Я был поражен всеобщим энтузиазмом по отношению к искусственному интеллекту. В Microsoft была собрана группа исследователей под руководством Крэга Манди, чтобы создать набор программных средств, которые должны стать основой, позволяющей моделировать универсальные прикладные программы для роботов” [15].

Вторая. Положительные результаты морально-нравственного образования и воспитания в обществе можно получить лишь на основе глубокого знания и понимания двухзначной формальной логики, её законов и принципов. Если человек не умеет логично мыслить, рассуждать, делать правильные выводы и обобщения, то его поступки непредсказуемы и он легко запутается при анализе сложных морально-нравственных проблем. Формальная логика, основы которой закладывали великие ученые античности Демокрит, Сократ, Аристотель, Эпикур, Цицерон, – это фундаментальная наука, знание которой необходимо для изучения и развития всех наук. Формальную логику можно преподавать без использования сложного символического аппарата, разработанного в математической логике.

Отечественная история свидетельствует о правильном понимании интеллектуальной элитой России роли высшего образования в экономическом развитии общества. Огромное значение для развития науки и высшего образования имели реформы Петра I и Александра I. Советский Союз создал эффективную систему высшего образования и науки, благодаря которой СССР стал сверхдержавой. Российские философы (Татищев, Ломоносов, Чаадаев, Герцен, Чернышевский и др.) призывали изучать опыт лучших западных стран.

История России имеет особенности. Старейший университет Польши – Краковский – основан в 1364 г. и был организован по образцу Парижского университета. Вильнюсский университет открыт иезуитами в 1579 г. и два века управлялся орденом иезуитов, проводившим политику римско-католической церкви.

В 17 веке начинается развитие высшего образование в Украине. Первое высшее учебное заведение Украины открыто в Киеве в 1632 г. – это знаменитая Киево-Могилянская Академия, в которой изучались христианское богословие и семь свободных искусств по европейским образовательным программам. Киево – Могилянская Академия сыграла исключительно важную роль в становлении высшего образования Украины, России и Белоруссии. Киевская Академия послужила образцом для создания высших учебных заведений в Чернигове (1700), Харькове (1727), Переяславле (1738). В 1661 г. иезуитская коллегия, основанная в 1608г., была реорганизована в Львовский университет, который по уставу имел право изучать все науки и присуждать ученые степени. После Отечественной войны 1812 г. начинают свою деятельность Киевский университет и Ришельевский лицей (1817) в Одессе.

В Москве первое высшее учебное заведение Славяно-греко-латинская академия была открыта в 1687 г. В начале 18 века в Москве и Санкт-Петербурге открываются многочисленные высшие учебные заведения: технические, педагогические, военные, ветеринарные, медицинские. Важными событиями в истории высшего образования России стали учреждение Петром I Санкт-Петербургской Академии наук в 1724 г. и открытие в 1755 г. по инициативе М.В. Ломоносова Московского университета, состоящего из трёх факультетов: философского, юридического и медицинского. В 1802 г. по указанию Александра 1 было учреждено министерство народного просвещения [16].

Перед Октябрьской революции 1917 г. в России (включая Украину и Белоруссию) было 105 вузов (из них более 20 % – университеты), в которых обучалось 128 тыс. студентов [17]. В России при населении 90 млн. в 72 вузах обучалось 86,5 тыс. студентов.

В 1975 г. в России при населении 134 млн. в 483 вузах обучалось 2,85 млн. студентов [18]. При населении России 142 млн. в 2009 г. 7,5 млн. студентов обучались в 687 государственных, 665 частных, 64 муниципальных вузах [19]. Данные о числе филиалов в разных статистических сборниках не совпадают и колеблются около 1700–1750. Всего – 3200.

Стремительный рост числа вузов и студентов в России поставил перед высшей школой сложные проблемы. “Проблема качества образования, обострившаяся в связи с введением платного образования, бурного расширения негосударственного сектора высшего образования, многочисленных филиалов государственных вузов,- отметил министр образования Российской Федерации В.М. Филиппов, – эта проблема на сегодня является главной опасностью дискредитации российского высшего образования как внутри России, так и за ее пределами” [20]. Зам. директора Центра социологических исследований Минобрнауки РФ А.Л. Арефьев обратил внимание на сокращение численности иностранных студентов в России из стран Европы и Северной Америки до минимального уровня и падение престижности российских дипломов даже в Азии и Африке [21]. После распада СССР под воздействием мировых экономических и финансовых кризисов в российской высшей школе усилились иррациональные тенденции: ослабление интересов части студентов и преподавателей к науке, ухудшение финансирования, коррупция, бюрократизм, формализм, снизились требования к диссертациям (особенно к новизне), стали распространяться псевдовузы. Вред высшей школе наносит большая учебная нагрузка преподавателей [22].

Китай активно продвигается по всем важнейшим направлениям мировой экономики, быстро обгоняя передовые страны, и приближается к лидерам. В 2010 г. при населении 1,4 млрд. численность студентов превысило 40 млн. Растет число китайцев, обучающихся за границей.

Например, в 2010 г. за границей учились 200 тыс., хотя за предшествующие 30 лет за границей обучалось 1,5 млн., но две третьих из них в Китай не вернулись. Все больше молодежи из разных стран предпочитают учиться в китайских университетах. Только за три года Китай поднялся с 7-го места на 5-ое по числу иностранных студентов (после США, Великобритании, Германии и Франции): в 2005 г. – 110 тыс. иностранных студентов учились в Китае, в 2008 г. их численность удвоилось – 225 тыс. Иностранные студенты, обучающиеся в китайских вузах (США, Япония, Ю.Корея и др.), получают стипендии от китайского правительства [23]. Китай планирует наращивать инвестиции в сферу образования и укреплять высшие учебные заведения, Только так, считают ведущие аналитики из Национального института экономических исследований КНР С. Ван и Г. Фан, Китай сможет быть конкурентоспособным на мировом рынке и к 2030 г. догнать США [24].

По-мнению автора, целесообразно:1) продолжать изучение положительных и отрицательных тенденций в высшей школе и, особенно, опыта США, Германии, Франции, Великобритании, Китая, Японии; 2) улучшить экспертизу диссертаций с помощью межвузовских региональных диссертационных советов, а по отдельным специальностям можно потребовать две защиты для одной диссертации; 3) ориентироваться на стандарты и пропорции финансирования экономически развитых стран, постепенно приближаться к ним; 4) изучать формальную логику**,** использующую элементарный символический аппарат; 5) понизить годовую преподавательскую учебную нагрузку на одну ставку до уровня ведущих западных университетов; 6) проводить всероссийские конкурсы на приобретение лицензии вуза; 7) открыть счета всем вузам, чтобы спонсоры могли перечислять деньги; 8) расширить права вузов и, в частности, разрешить вузам присоединять любые организации (заводы, фирмы, больницы, театры, холдинги и т.п.) на контрактной основе или создавать акционерные общества, франчайзинги и проч.; 9) повысить зарплату преподавателям (можно внедрить дифференцированную почасовую оплату труда), дополнительно оплачивать научную работу преподавателей по установленным критериям; 10) секуляризация.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аванесов В. С. Проблема модернизации образования // Модернизация России: ключевые проблемы и решения. М.: ИНИОН РАН, 2010.

2. Бондаренко С. Б. Тенденции развития высшего образования в 21 веке//Ценности и интересы современного общества. Курск: Деловая типография, 2012.

3. Государство и образование: опыт стран Запада. – М.:ИНИОН РАН, 1992

4. Тенденции развития высшего образования в современном мире. М.: Изд-во МГУ, 1992.

5. American Universities in a Global Market. – Chicago:Universities of Chicago Press, 2010;

6. Altbach P.G., Reisberg L., Rumbley L.E. Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic Revolution: A Report Prepared for the UNESCO 2009.

7. World Conference on Higher Education. - Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2009.

8. Верже Ж. Прототипы // Вестник высшей школы. 1991. № 10, 1992. - № 1.

9. Статкомитет СНГ. Государственные расходы на образование в странах Европейского Союза // Общество и экономика, 2010. № 2.

10. Большая Советская Энциклопедия. М.: СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ, 3 изд., т. 27 . С. 18.

11. Большая Советская Энциклопедия. М.: СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ, 3 изд., т. 24, кн. 1. С. 103.

12. Корсунов В. И. Классификация американских вузов//Вестник высшей школы, 2009. № 2.

13. Бок Д. Университеты и будущее Америки. М.: Изд-во МГУ, 1993.С. 13.

14. Бок Д. Университеты и будущее Америки.М.: Изд-во МГУ, 1993. С. 77-8.

15. Гейтс Б. Механическое будущее // В мире науки, 2007. №7. С. 41.

16. Киселев А.Ф. Министерство образования России: вчера, сегодня, завтра // Образование в России. Федеральный справочник. М.: РОДИНА-ПРО, 2003.

17. Большая Советская Энциклопедия. - М.: СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ, 3 изд., т. 24, кн. 2, 1977. С. 409.

18. Большая Советская Энциклопедия. М.: СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ, 3 изд., т. 24, кн. 2, 1977. С. 409.

19. Бердашкевич А.П. Российские университеты // Вестник высшей школы, 2009. № 8.

20. Филиппов В. М. Модернизация российского образования: задачи и перспективы // Образование в России. Федеральный справочник. М.: РОДИНА-ПРО, 2004. С.19.

21. Арефьев А.Л. Экспорт российского образования: основные показатели и тенденции//Высшее образование в России, 2010. № 1.

22. Плаксий С. И. Сверхэксплуатация преподавателей - главная угроза высшей школе и развитию России в 21 веке//Вестник высшей школы, 2004. № 3.

23. Айдрус И.А. Позиция России на мировом рынке образовательных услуг // Вестник высшей школы, 2009. №2.

24. Ван С., Фан Г. Экономические преобразования в Китае // Российский экономический журнал, 2009. № 9-10.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Гладкова С. Б., канд. экон. наук, доц.
Санкт-Петербургский университет МВД
Гайдукова Г. Н., канд. соц. наук, доц.
Белгородского государственного национального исследовательского университета

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЮ ТЕНЕВОЙ ЭКОНОМИКИ КАК УСЛОВИЕ РЕАЛЬНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ*

gladkova@bsu.edu.ru

В статье рассматриваются проблемы противодействия развитию теневой экономики в реформирующейся российской экономики. Определена структура, масштаб, массовость и динамика теневых процессов. Предложены направления снижения негативного воздействия теневого сектора на официальную экономику в условиях ее реальной модернизации.

***Ключевые слова**: теневая экономика, теневой сектор, криминальная экономика, модернизация.*

Теневая экономика, ставшая неотъемлемым структурным элементом российской хозяйственной системы, оказывает на ее состояние и развитие свое деструктивное воздействие. Нелегальное производство товаров и услуг, сокрытие доходов, оборот неучтенной наличности, отмывание денег, коррупция – все это привело к угрожающему перетеканию денег из легального сектора экономики в теневой, что самым негативным образом сказывается на перспективах модернизации страны в целом.

Масштаб, массовость и динамика теневых процессов свидетельствуют о наличии не отдельных трудностей в реформировании экономики страны, а о большой проблеме, истоки которой кроются в специфике российского государства. Сегодня становится особенно очевидно, что государство должно не только осознать значимость проблемы теневой экономики, но и иметь политическую волю, быть способным к решительным действиям по оздоровлению хозяйственных отношений, сформировавшихся при переходе к рынку.

Извлечение доходов, которые невозможно получить законным путем, является основной целью теневой экономики. Способ их получения - одна из форм разрешения противоречия между экономическими интересами государства как представителя всего общества, которое является собственником всего экономического пространства, с одной стороны, и отдельными экономическими агентами, использующими его без учета государственных интересов и интересов общества, как правило, в скрытой форме - с другой.

Известно, что объемы теневой экономики в среднем варьируются от 10% ВВП в развитых странах до 40% и более – в развивающихся. Реальные же масштабы теневого сектора в России по оценкам не только российских, но и зарубежных экспертов не отличаются от показателей развивающихся стран, достигая 30-40% ВВП.[1]. В частности, в 2004 году была опубликована научная работа Ф. Шнайдера, в которой автор характеризует размеры теневого сектора в 140 странах мира. Им был сделан вывод о том, что теневой сектор в развитых странах имеет тенденцию к сокращению, а в развивающихся, наоборот, к расширению. Именно поэтому со стороны политической элиты необходимы решительные меры по противодействию криминальным и теневым отношениям и операциям, осуществляющимся в российской экономике.

За последнее время достаточно часто в исследованиях встречается политико-экономический подход, дающий возможность выяснить природу теневой экономики, объяснить ее причины, раскрыть сущность и содержание, показать формы и механизмы, включая взаимодействие с официальной экономикой, показать социально-экономические последствия. Но при этом обычно не исследуется объективный механизм ее функционирования. На наш взгляд, рассмотрение теневой экономики как специфического института, позволяет не просто выявить нормы и правила теневого поведения и раскрыть механизмы, обеспечивающие соблюдение этих норм, но и показать развитие и функционирование теневой экономики как процесса экономического поведения агентов (обмен

правами собственности, контрактная форма отношений, трансакционные издержки и их уровень, как мерило институциональных отношений). В итоге обеспечивается панорамное видение теневой экономики и ее влияния на модернизацию российского социума.

Довольно необычным суждением может служить мысль о конструктивной роли теневой экономики в развитии официальной, но в некоторой степени именно теневой сектор зачастую достраивает официальную экономику и сглаживает дисбаланс между ее секторами восстанавливая денежный дефицит (черный нал); формирует рабочие места (нелегальная рабочая сила) и, как следствие, снимает социальную напряженность в области занятости населения; удовлетворяя потребности населения в дешевых, хотя обычно некачественных товарах в депрессивных районах с высокой долей малообеспеченных людей, не обладающих средствами для покупки товаров нормального качества (продукты питания, контрафакт и др.); формирует целые новые сектора (проституция, наркорынок) дополняя сектор услуг и др. Другое направление достраивания связано с формированием теневых норм и правил, механизмов их обеспечения, которые во многих случаях также приходится рассматривать как своеобразное дополнение официальной экономики. Экономические отношения широко опосредуются межличностными связями, коррупцией и «откатами», «крышеванием» отдельных групп и этническим фактором и пр.

Любая экономическая система развивается в соответствии с объективными экономическими законами, которые, в конечном итоге, проявляются через субъективную деятельность людей. Участники экономической деятельности, познавая объективную сущность и механизм экономической деятельности, действуют под давлением регламентирующих ее субъективных норм и правил. Объективные процессы в экономике происходят постоянно и непрерывно. Субъективная институциональная деятельность, связанная с изучением экономических процессов, их закреплением в нормативных актах и последующим исполнением правовых норм, требует больше времени. Следовательно, всегда будет существовать временной лаг, отражающий несоответствие реальной экономической ситуации и способности агентов удовлетворять потребности участников рынка. Официальная экономика в ряде случаев не успевает за динамизмом потребностей и не способна в полной мере удовлетворять многообразные общественные потребности. Особенно на этапах интенсивного развития и модернизации. Официальная экономика обязана соблюдать различные регистрационные процедуры, порядки оформления договорных отношений с поставщиками и потребителями, нести повышенную ответственность перед всеми участниками экономической деятельности. Она регламентирована и в силу этого консервативна. Теневая же экономика более скоростная, мобильная и гибкая система, бюрократически не обремененная и в большинстве случаев более мотивированная [2].

Для противодействия теневым явлениям в экономике необходимо ясно представлять ее структуру, которая достаточно сложна и включает элементы различной природы – как связанные с реальным производством нормальных товаров и услуг, так и перераспределительного характера; как относительно легко выявляемые, так и с трудом поддающиеся измерению и оценке.

Возможности оценки масштабов теневой и криминальной экономики ограничены в силу самого характера этого явления, изначально предполагающего сокрытие от учета, контроля и регистрации. Вследствие этого для оценки используются различные косвенные методы, точность результатов которых зависит от соблюдения многих условий [3].

В ноябре 2012 года на территории Санкт-Петербурга нами проведен экспертный опрос по проблеме влияния теневых процессов на реализацию программ реальной модернизации через имитационную модель государственных структур и власти. В качестве экспертного сообщества выступали: ученые, государственные и муниципальные служащие, депутаты представительных органов власти, работники СМИ (n = 40). Если говорить о достоверности и честности ответов, то, безусловно, научная элита и представители СМИ более критичны и, на наш взгляд, более объективны к сложившейся обстановке в стране в контексте противодействия теневым явлениям в экономике.

Все опрашиваемые эксперты единогласно высказали мнение об исключительной важности и значимости противодействии теневой экономики в России. 91% опрошенных считают, что теневая экономика является одним из наиболее значимых препятствий модернизации российского общества. Только 55% респондентов (в основном чиновники и депутаты) говорят о наличии государственной стратегии противодействия теневой экономике. В качестве причины отсутствия государственной стратегии противодействию теневой экономики эксперты, практически единогласно (92%), назвали коррупцию. На основе результатов анкетирования можно сделать выводы о неэффективности мероприятий по противодействию теневому сектору со стороны практически всех институтов –

государственных органов власти, правоохранительных органов, институтов гражданского общества, СМИ, органов местного самоуправления.

Большинство экспертов (61%) отмечают, что в процессе противодействия теневой экономике в России все большее распространение получают имитационные практики, заключающиеся в подмене реальных решений и действий демонстрациями и декларациями. Основными проявлениями имитационных практик, по мнению респондентов, выступают: создание функционально необоснованных структур (32%); проведение формальных процедур, которые не влияют на принятие решений (27%); изображение бурной деятельности при реальной пассивности (18%); формулировка внешне привлекательных, но не достижимых целей (11%).

Главными причинами использования имитационной практики, по мнению опрашиваемых, являются бюрократический характер управления, коррумпированность чиновников, особенности отечественной традиции управления, слабость правоохранительных структур. Также необходимо отметить, тот факт, что наиболее подверженные теневым явлениям являются такие сферы, как промышленность, медицина, образование.

Крупные корпорации совместно с бюрократической элитой активно направляют этот процесс в сторону реализации своих интересов, порождая возникновение теневых рентных ресурсов и доходов. Взаимодействие формальных и неформальных институциональных форм в едином институциональном механизме в современных условиях в значительной степени определяется интересами монополистических групп внутри страны и вне ее, а также их сознательным желанием сохранить определенную зону образования монополистических доходов в рамках неформальных институтов.

Можно отметить, что существенную часть ренты присваивает не владелец ресурса - общество, а его пользователь - корпорация. Эта означает, что корпорация становится собственником теневого рентного ресурса и дохода. Государство реально может навязывать предпринимателям тот или иной институт, так как является монопольным собственником экономического пространства. Государственные образования, в которых высок уровень коррупции, имеют и высокий уровень развития теневой экономики. Это связано с тем, что коррупция - форма рентоориентированного поведения субъекта, а институциональная (искусственная) рента может рассматриваться как плата за ресурс сверх максимальной величины альтернативных издержек при немонопольном использовании институциональных ресурсов. В экономическом аспекте в их основе лежит кризис модели несовершенной конкуренции, которая является базисом современной экономики.

Существование теневой экономики базируется на подчинении системы государственных институтов определенным группам частных интересов. Возникающий в результате этого процесс воспроизводства экономических отношений ведет к образованию замкнутой системы коррупционных отношений, делающих невозможным участие населения в регулировании управления страной. Антикоррупционный механизм, адаптированный к условиям конкретного государства, имеет в своей основе ликвидацию противоречия, возникающего при распределении общественных благ между чиновником как носителем государственных интересов и обществом через институционализацию рентоориентированных экономических отношений.

Методы, с помощью которых государство влияет на распределение ресурсов между экономическими агентами весьма разнообразны: широкий общественный контроль за использованием бюджетных средств на всех уровнях хозяйствования, внесение изменений в антимонопольное и трудовое законодательства, введение дифференцированного налогового режима и т.д. Этот процесс очень сложен; при его осуществлении необходимо учитывать многие факторы, в том числе и отношение населения к конкретному нововведению, его готовность принять новый институт.

Российский опыт формирования эффективного собственника, способного извлечь наибольшую выгоду для общества, обеспечив условия для максимального роста ВВП, показал, что приватизация не привела к росту производства. К основным причинам неудач можно отнести несимметричность реформы, неприятие ее большинством экономических агентов и т.д. К сожалению, на примере нашей страны мы наблюдаем процесс, когда законодательные акты, лежащие в основе процессов перераспределения прав собственности, в большинстве случаев являются не результатом переговоров с лоббистскими группами, а фактически - навязыванием этими группами своих интересов при помощи государства.

В настоящее время признано, что ни отдельные страны, ни международные организации не могут справиться с коррупцией самостоятельно, без взаимопомощи. Победить коррупцию невозможно в отдельно взятой стране из-за сильного сопротивления бюрократии, даже при наличии политической воли к ее подавлению. Недостаток практического опыта, информации и финансовых ресурсов снижает эффективность подобной борьбы [4]. Интернациональные организации, такие как Организация Объединенных Наций, Всемирный банк и другие межгосударственные структуры, стимулируют борьбу с коррупцией, но даже они,

обладая опытными кадрами, информацией и финансами, не в силах противостоять коррупции в отдельно взятой стране в случае, если ее правительство и граждане не проявляют к этому воли и решимости. Поэтому ключ к решению данной проблемы - в тесном сотрудничестве между отдельными странами и международными организациями [5].

В заключении необходимо отметить, что официальная экономика обязана соблюдать различные регистрационные процедуры, порядки оформления договорных отношений с поставщиками и потребителями, нести повышенную ответственность перед всеми участниками экономической деятельности. Для предотвращения сокращения объемов теневой экономики и ее негативного влияния на все сферы народного хозяйства необходима реализация эффективной политики противодействия коррупции. При отсутствии какого-либо негосударственного органа в данной сфере основная нагрузка по реализации политики противодействия коррупции и теневой экономике ложится на государство.

**Статья подготовлена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Соглашение № 14.A18.21.2124.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ размеров теневой экономики России // Вестник русского экономического общества. – 2004. http://www.ress.ru/ - Систем. требования: IBM PC, Internet Explorer.

2. Игнатьев И. С. Объективные и субъективные стороны теневой экономики / И. С. Игнатьев // Российский экономический интернет-журнал: Интернет-журнал АТиСО / Акад. труда и социал. отношений - Электрон. журн. - М.: АТиСО, 2009 - . - № гос. регистрации 0420600008. - Режим доступа: http://e-rej.ru/Articles/2009/Ignatyev.pdf. - Систем. требования: IBM PC, Internet Explorer.

3. Кожаев, А. В. Экономическая преступность как основа технологий теневой экономики / А. В. Кожаев // Известия СПбУЭФ. – СПб.: СПбУЭФ, 2007. – №1. – С. 248-251.

4. Изжеурова Е. А. Рентные аспекты образования теневой экономики / Е. А. Изжеурова // Экон. науки. - 2007. - № 10 (35). - С. 90-93.

5. Сухарев О. С. Экономическое развитие и задачи модернизации / О. С. Сухарев // Горизонты экономики. – 2011. - №3. – С.19-29.

Кулюпина Г. А., доц.
Белгородский государственный институт искусств и культуры

СЛУШАНИЕ КАК ВЫРАЖЕНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПРОЦЕССЕ КОММУНИКАЦИИ

drutchinina@yandex.ru

Развитие коммуникативных навыков студентов по-прежнему остается актуальной проблемой, поэтому обучаемые, чтобы добиться поставленных в процессе общения целей, должны знать приемы эффективного взаимодействия, уметь пользоваться обратной связью. Проявление обратной связи связано с умением партнеров по общению слушать и слышать друг друга. Формированию и развитию различных видов слушания способствуют специальные упражнения.

***Ключевые слова**: коммуникативный процесс, эффективное общение, приемы эффективного общения, обратная связь, навык слушания.*

Коммуникативно-деятельностный подход к процессу обучения, формирование и развитие у обучаемых коммуникативной компетенции попрежнему остается в сфере пристального внимания лингвистов, методистов, педагогов и психологов. А.П.Панфилова с сожалением констатирует, что «современная система образования главное внимание уделяет не столько развитию личности ребенка и его внутреннего мира, сколько развитию его интеллекта и эрудированности, освоению и переработке знаковой информации из окружающего внешнего мира. Человек в системе школьного образования формируется в основном как потребитель информации. Уровень самосознания ребенка не успевает за уровнем его интеллектуального и образовательного развития. <…> При таком недоразвитии самосознания уже у взрослого человека формируется и закрепляется способность в процессе взаимодействия смотреть и не видеть, слушать и не слышать» [1].

Эффективному общению, культуре общения надо учиться как основам грамоты, как умению читать и писать. Потому что это - действительно грамотность, необходимая каждому: мы все допускаем множество грубейших ошибок, которые делают нашу жизнь, и без того нелегкую, еще сложнее.

Любое общение – это взаимодействие, воздействие на психику человека, поэтому, чтобы коммуникативный акт состоялся и достиг намеченной цели, обучаемые должны владеть приемами эффективного общения. Можно назвать некоторые приемы, которые помогут общающимся избежать непонимания, барьеров в общении, предотвратить конфликтные ситуации:

- «Имя собственное» (произнесение вслух имени собеседника: мы знаем, что человеку очень приятно слышать собственное имя, пусть он этого даже и не осознает, именно из таких маленьких радостей у собеседника складывается положительное эмоциональное отношение к говорящему);

- «Зеркало отношений» (добрая улыбка и приятное выражение лица);

- «Золотые слова» (высказывание комплиментов и вежливых слов, что вызывает в собеседнике «расположенность к источнику положительных эмоций» [2]);

- «Терпеливый слушатель» (это умение терпеливо выслушать человека до конца);

- «Личная жизнь» (в процессе общения необходимо соотносить свое поведение с характеристиками собеседника, поддерживать с людьми беседы на любимые ими темы);

- «Метод Сократа» (с самого начала беседы следует не давать собеседнику повода сказать «нет») [3].

В процессе коммуникации у говорящего возникает потребность в получении ответной реакции, чтобы определить, как люди его поняли, как они воспринимают своего собеседника, как относятся к проблеме. Эту ответную реакцию называют обратной связью. Понятие о ней было введено отцом современной кибернетики – Норбертом Винером, а известный американский психолог, лидер гуманистического направления в психологии Карл Роджерс выделил несколько типов обратной связи. Рассмотрим некоторые из них.

- *Оценочная обратная связь*, когда собеседник высказывает свое мнение об услышанном, обнаруживает свою позицию, отношение к высказываемому. Оценки могут быть позитивными (*Вы приятный собеседник...*), и тогда обратная связь помогает поддерживать общение партнеров, и негативными (*Этого не следовало бы делать...*), и тогда обратная связь должна помочь устранить нежелательное поведение, эффективно корректировать поведение говорящего.

- *Интерпретирующая обратная связь.* Собеседник интерпретирует услышанное и, прове-

ряя, правильно ли он понял сказанное, просит говорящего подтвердить или опровергнуть его (слушателя) догадки (*Итак, Вы считаете…, Ваши слова означают…*).

- *Понимающая обратная связь.* Собеседник стремится понять не только то, что было сказано, что лежит на поверхности, но и проникнуть в глубинный, скрытый смысл сказанного. Вопросы, задаваемые говорящему, позволяют собеседнику продемонстрировать, что он внимательно слушает своего партнера по общению, пытается понять его (*Я так понимаю, что вы приобрели новый опыт? Хотите об этом поговорить?*) [4].

Обратная связь является непременным элементом в коммуникативном процессе. Умение использовать обратную связь в общении является одним из важнейших моментов, входящих в процесс коммуникации и структуру коммуникативных способностей человека.

Проявление обратной связи связано с умением партнеров по общению слушать и слышать друг друга. Но обучению процессу слушания как виду речевой деятельности и в школе, и в вузе уделяется недостаточное внимание. Бытует обыденное представление, что слуховые способности даны человеку с рождения, поэтому нет необходимости с помощью специальных упражнений развивать их. Обследование, проведенное среди студентов отдельных групп Белгородского государственного национального исследовательского университета и Белгородского государственного института искусств и культуры, выявило, что навык слушания сформирован не у всех студентов и не в полной мере. К наиболее типичным недостаткам сформированности навыка слушания относятся обрывочное восприятие, когда интерпретируются лишь отдельные части звучащей речи, а также узость восприятия, т.е. неумение критически проанализировать содержание сообщения и установить связь между ним и фактами действительности. Не всегда соблюдаются правила эмпатического слушания (умение отказаться от предубеждений относительно собеседника, настроиться на восприятие его чувств, не интерпретировать поступки и скрытые мотивы поведения партнера по общению).

Приведем таблицу (см. таблицу 1), демонстрирующую типы слушания и их связь с обратной связью в процессе коммуникации.

Таблица 1

Типы слушания и их связь с обратной связью в коммуникации

Приведем примеры упражнений на выявление сформированности навыка слушания, которые предлагались студентам на практических занятиях по риторике:

- Прослушайте фрагмент текста и используйте информацию из него в подготовке целевого высказывания (для определенного адресата).

- Из ряда предложений выделите то, которое не соответствует теме.

- Расположите ключевые слова в порядке их употребления в тексте, читаемом диктором.

- Прослушайте два фрагмента по одной теме и скажите, какая новая информация содержится во втором фрагменте по сравнению с первым.

- После двукратного прослушивания группы предложений укажите предложение, пропущенное диктором при повторном чтении.

Полезно предложить такое упражнение: студенты делятся на пары, получают карточки с предлагаемыми для обсуждения темами, садятся спиной друг к другу и начинают процесс общения. Через три минуты участники должны повернуться лицом к партнеру и продолжить общение. В процессе рефлексии студенты делятся своими наблюдениями за ходом беседы при наличии и отсутствии визуального контакта.

Упражнение «Слухачи». Члены группы делятся на пары. Один человек в паре должен в течение трех минут рассказывать какую-либо интересную историю из своей жизни, а второй должен мимикой, жестами, выражением лица и другими невербальными и вербальными способами продемонстрировать свое внимание и интерес к сообщаемой информации. Затем участники меняются ролями, и работа в парах продолжается. По окончании проводится рефлексия: какой вид речевой деятельности показался более простым – говорение или слушание, помогает ли обратная связь более эффективному процессу общения.

Упражнение «Зеркало». Участники садятся парами, один в течение двух минут говорит, другой слушает и запоминает, а затем пытается воспроизвести услышанное с теми же паузами и интонациями. Ему также дается две минуты. Такое отзеркаливание помогает говорящему посмотреть на себя и услышать себя как бы со стороны, отметить свои сильные и слабые стороны, проявленные в общении, а слушающий должен продемонстрировать умение запоминать информацию, точно воспроизводить ее, передавая особенности, присущие собеседнику.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панфилова А.П. Теория и практика общения: учеб, пособие для студ. сред.учеб.заведений / А.П. Панфилова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.

2. Панасюк А.Ю. Управленческое общение: практические советы / А.Ю. Панасюк. – М.: Экономика, 1990. – 112 с.

3. Семенов А.К. Этика менеджмента: учебное пособие. – 2-е изд. / А.К. Семенов Е.Л. Маслова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. – 272 с.

4. Роджерс К.Р. Взгляд на психотерапию. Становление человека / Пер. с англ. Общ. ред. и предисл. Е.И. Исениной – М.: Прогресс, 1994. – 480 с.

Черняков А. Н., канд. философ. наук, доц.,
Дунаев Р. А., канд. философ. наук, доц.
Белгородский государственный институт искусств и культуры

ИНТЕРНЕТ КАК КУЛЬТУРНО-СЕМИОТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

chernyakov@yandex.ru

Интернет – это пространство свободы и независимости нового поколения людей, средство коммуникации, поднимающее ее на качественно новый уровень, что влечет за собой цивилизационные изменения, главным из которых является изменение коммуникации между людьми, которая строится на принципах коллективизма, комфортности и доверия.

Интернет порождает культурно-семиотические формы в рамках культуры постиндустриального общества.

***Ключевые слова**: Интернет, культура, постиндустриальное общество, культурно-семиотические формы, семиотика.*

Вопрос определения того, что такое Интернет мы полагаем разделенным надвое: чем Интернет является, по сути, и чем он является для нас, что отражает довольно стандартную эпистемологическую процедуру классической философии. Один подход представляет позицию, согласно которой смысл, суть, скрыта от нас и требует экспликации специальными средствами, то есть методом. Другой предполагает этот смысл явным, что впрочем, не отменяет необходимости применения методологии дабы «настроить» фокус рассмотрения. Исходя из этого, мы можем разделить доступные нам определения Интернет на те, и другие, и попытаться составить собственное представление о нем, что и является нашей первостепенной задачей. Чтобы представить основные значения термина мы остановимся на основных работах, носящих конститутивный характер.

Не будет ошибкой утверждение, что большинство научных публикаций посвященных теме Интернет носят критический характер. Не исключение статья Т.П. Калугиной «Интернет как новая кунсткамера», в которой в первую очередь отмечены угрозы, связанные с развитием сети. В частности, выделяются проблемы невозможности эффективного использования информации в силу ее многочисленности и разнообразия, а также случайность и бессистемность этой информации [1]. Причем, по мнению автора, такое положение дел, вполне закономерно и определяется логикой развития культуры. Всемирная паутина новая культурная форма постмодерна, которая выражает тенденции «конституирования нерепрессивной культуры», культуры свободной от норм, эталонов и каких бы то ни было образцов. Всемирная сеть оказывается подобием кунсткамеры, собранием не только редкостей, но и всего, что собиратель наделяет значимостью, из чего конструирует свой универсум, хотя порой и делает это бессистемно. И с последним утверждением нельзя не согласиться. Интернет подобно зеркалу предоставляет возможность увидеть каждому свой истинный или желаемый облик. Сконструировать свой индивидуальный мир, подобно собранию музейных экспонатов.

Сравнение сети и кунсткамеры, в данном случае, позволяет проникнуть в смысл культурного явления Интернет, под которым понимается культурная форма постмодерна, характеризуемая отсутствием эталона, аморфностью, динамизмом и отражающая ментальный хаос современности, нуждающийся хотя бы в коллажном, но универсуме – космосе.

Схожее определение дает Интернет другой автор – Андрей Горных, который также предлагает относиться к сети как к культурной форме постмодерна. Однако в отличие от Т.П. Калугиной, возможность такого определения зиждется для него не в поиске ответа на вопрос о сущности, исходя из постулируемых свойств, а в опоре на непосредственный опыт восприятия, который носит преимущественно эстетический характер: «с точки зрения коммуникативной, технологически феномен Интернет характеризуется, прежде всего, увеличением плотности информационного потока, расширением возможностей поиска и передачи информации. Количественные показатели этого увеличения настолько впечатляющи, что позволяют говорить о качественном скачке в повседневных коммуникациях… Но качественность этих количественных изменений возможно, прежде всего, детектировать на эстетической сцене. На той поверхности, по которой скользит взглядом обычный пользователь…» [2].

Отправной точкой анализа для Горных служит структура «страницы» Интернет, которая определяется как «мозаично-шизофреническая», что вызывает ассоциации с характеристиками современности, предложенными Ж. Делезом. Вместе с тем, страница браузера, действительно начало опыта постижения сети, который носит визуальный характер. Структурно она знаменует собой распад нарративной формы как связного повествования характерного для классических культурных форм. Система гиперссылок, окон, которые функционируют по принципу ризомы, ставит Интернет на новую ступень по сравнению с другими культурными формами, кинематографом и фотографией.

Уже кино подрывает господство нарратива, что на уровне антропологии сопровождается утверждением «автономного эго», свойственного культуре модерна: «…эстетический опыт конца 19 – первой половины 20 века воспроизводит базовую модель идентичности западного общества - «автономное эго» - применительно к новому социальному полю, претерпевающему процессы реификации и рационализации. Модернизм усиливает – вплоть до самоизоляции и распада – «автономию» эго наряду с автономией самой художественной формы» [2].

Интернет идет дальше и разрывает один из основополагающих принципов классической репрезентации – рамку. Единство, обусловленное кадром – рамкой, как показывает Горных, обеспечивалось сакральным повествованием со времен античности и до эпохи модерна, которая утверждает новые отношения с пространством вне рамки и границей как таковой. Автономное эго модерна преодолевается в визуальном потреблении, что связано с проблематизацией самой культурной формы границы и нарратива: «если реалистическое повествование было пространством автономного эго, кинопространство – проблематизировало эту автономию, то Интернет предстает местом распада автономного эго… Глубинные трансформации соотношения индивидуальное-коллективное…приводят к исчезновению самого феномена «автономии» [2]. Номадические нарративы заключены в гипертекстовых окнах которые не содержат противопоставления внешнее – внутреннее. По утверждению Поля Вирильо в сети теряется ориентация, что связано с утратой оппозиционности как таковой. Принцип гипертекстуальности реализуется как «все во всем».

Анализ Интернет с помощью методологии визуальных исследований, предпринятый А. Горных, обусловлен также его теоретическими предпочтениями, что заметно в характеристике сети, как «формы визуального потребления». Идея Ф. Джеймисона о доминировании визуального в современной культуре применяется для фундирования анализа Интернет, и позволяет соотнести его с визуальным потреблением. Оно, в свою очередь, есть потребление ради потребления, в котором логика капитализма достигает своего пика. Взгляд не утомляется в разглядывании, и производство становится бесконечным.

Схожей позиции придерживается и Г. Дебор в работе «Общество спектакля». То, что он называет «спектаклем», вполне отождествимо с Интернет. Это действительно некий созерцаемый «псевдомир», являющийся отражением самого общества, основным качеством которого является автономность. Но, что более значимо, Интернет как и спектакль унифицирует: «Спектакль одновременно представляет собой и само общество, и часть общества, и инструмент унификации общества» [3]. Это уравнивание образов, которое оборачивается уравниванием людей, становящихся пользователями.

Человек присутствует в Интернет как пользователь, то есть как потребитель, однако эта сфера не только сфера потребления, но также производства. Говоря словами Дебора: «Спектакль, взятый в своей тотальности, есть одновременно и результат, и проект существующего способа производства» [3]. Интернет есть модель жизнеустройства, которая утверждается как противоположность существующей жизни, через ее отрицание. Эта альтернатива воплощается в компьютерных играх, на наш взгляд, наиболее наглядно иллюстрирующих «уход в иной мир». Более привлекательный и порой более «реальный», что достигается утрированием возможностей и визуального.

Происходит «отчуждение зрителя в пользу созерцаемого объекта», которое приводит к тому, что «чем больше он созерцает, тем меньше он живет, чем больше соглашается признавать себя в господствующих образах потребностей, тем меньше он понимает собственное существование и собственное желание» [3]. Это новое отчуждение пользователя, основано на визуальном потреблении избыточной образности. В Интернет образ предстает как товар, продаваемый и покупаемый. Причем процесс обмена, то есть купли-продажи, находит в лице пользователя абсолютно эффективного потребителя, который потребляет ради самого потребления.

Такой подход, казалось бы, решающий задачу выяснения, чем является Интернет для нас и опирающийся в этом на методологию визуальных исследований, на деле оборачивается демонстрацией своей критической позиции и приписыванием самому культурному явлению предпочитаемых автором значений, в приведенных нами последних примерах постмарксистских. Именно поэтому на наш взгляд вполне закономерен вопрос о том, действительно ли Интернет есть форма визуального потребления и

только; хотя в том, что это культурная форма сомневаться не приходиться.

Для пояснения нашей позиции критического отношения к критике Интернет возможно приведение соответствующих примеров, в которых всемирная паутина наделяется положительными значениями. Так в работе Джона П. Барлоу «Декларация независимости киберпространства» всемирная сеть, или же «киберпространство» в терминологии автора, это пространство свободы и независимости нового поколения людей. Интернет – прибежище для всех, «утомленных» реальной властью, основанной на насилии. Киберпространство свободно от этого недостатка в силу того, что оно не знает тела, а, следовательно, и принуждения.

Декларация провозглашает территорию свободы: «мы творим мир, в который могут войти все без привилегий и дискриминации, независимо от цвета кожи, экономической или военной мощи и места рождения. Мы творим мир, где кто угодно и где угодно может высказывать свои мнения, какими бы экстравагантными они не были, не испытывая страха, что его или ее принудят к молчанию или согласию с мнением большинства» [4]. И этой территорией является Интернет. Причем подобная точка зрения также основана на признании коммуникативной природы этого явления, так как главным является возможность высказываться и быть услышанным несмотря ни на что.

Сергей Паринов в статье «Истоки интернет-цивилизации» занимает не столь категорично-позитивную позицию в оценке всемирной паутины, как Барлоу, но делает акцент на объективности этого явления: «Есть все основания предположить, что пока еще не очень четкие, но взаимосвязанные образы Информационное Общество - Сетевая Экономика - Сетевая Организация иллюстрируют начало процесса очередного изменения доминирующей формы общественного устройства. Эти грядущие изменения вполне сравнимы с предыдущими, в результате которых были построены рыночные и индустриальные цивилизации. Все это еще раз свидетельствует, что в ближайшие десятилетия можно ожидать весьма радикальных изменений в образе нашей цивилизации» [5]. Среди положительных аспектов виртуализации общества и возникновения Интернет-сообщества он отмечает то, что работа трансформируется в «телеработу», выполняемую в режиме «телеприсутствия»; бизнес становится «электронной коммерцией»; общение изменяет свою форму в пользу телеконференций, чатов и форумов. Но главным является изменение коммуникации между людьми, которая строится на принципах коллективизма, комфортности и доверия.

Почему происходит такой качественный поворот во взаимодействии между людьми? Потому что, по мысли автора, всемирная сеть позволяет устанавливать непосредственный контакт между людьми, общение становится непосредственным, минуя иерархические звенья индустриального механизма. Это своего рода возврат к истокам, традиционной общине, где каждый знаком с каждым и устанавливаются непосредственные контакты: «…можно утверждать, что данный вид сообщества является гораздо более древним по сравнению с рыночным и тем более с индустриальным видом. Первоначальной и естественной средой для установления связей между людьми, прежде всего, являлась община или в современных терминах – малая группа. Ведь именно в малой группе люди могут иметь прямой контакт "всех со всеми", интенсивный информационный обмен в реальном времени, а также могут договариваться между собой на равноправной основе…» [5]. То есть в данном случае Интернет – это преимущественно средство коммуникации, поднимающее ее на качественно новый уровень, что влечет за собой цивилизационные изменения.

Целый ряд ученых именно так определяют Интернет, фиксируя в первую очередь его социальные характеристики. Среди них большинство теоретиков информационного общества и, в частности, М. Кастельс. В предисловии к русскому изданию «Галактики интернет» он пишет: «Интернет - это информационная технология и социальная форма, которая воплощает в себе информационную эпоху так же, как электрический двигатель был рычагом социальных и технических изменений индустриальной эпохи… Интернет изначально создавался как средство свободной глобальной коммуникации» [6]. Свобода, по мнению Кастельса, является главной характеристикой Интернет. Он, представляет собой инструмент осуществления свободы и способствует ее распространению через интенсификацию коммуникации.

Кастельс предлагает отказаться от рассмотрения всемирной паутины в терминах «хорошо» и «плохо», так как Интернет это технология и от самого человека зависит, как его использовать. Но далее он отмечает, что замысел создания всемирной паутины был позитивным: «Интернет был построен его создателями, по преимуществу учеными и студентами, как средство свободной коммуникации… Благодаря его структуре, контролировать Интернет возможно, но это весьма затруднительно, хотя правительства и пытаются подавить свободную коммуникацию... Однако из-за глобальной маршрутизации Интернет почти всегда можно найти альтернативные пути передачи сообщения для избежания контроля, как это делают пользователи Интернет в Китае. Таким образом, Интернет является, в первую очередь, универсальным социальным пространством свободной коммуникации» [6].

Ссылаясь на эмпирические исследования, Кастельс отвергает критику Интернет как инструмента отчуждения личности, а также не считает его формой визуального потребления. Интернет не является для него средством ускользания от реальности, отчуждения человеческой сущности в пользу иллюзии и симулякра. Всемирная паутина реальна и формирует реальность, так же как и виртуальность. Сближает людей, позволяя сделать общение более непосредственным, увеличивает социальное взаимодействие.

Очевидно, что для М. Кастельса возникновение Интернет стало итогом естественного процесса развития западного общества, которое эволюционным путем пришло к необходимости новой социальной формы в виде сетевого общества, новой экономике, и к новой культурной форме – Интернет: «В последнюю четверть XX века произошло слияние воедино трех независимых процессов - предвестников появления новой общественной структуры, основывающейся главным образом на использовании сетей: развития экономики… стремления к построению общества, в котором будут господствовать ценности свободы личности и открытой коммуникации, и поразительного прогресса компьютеров и телекоммуникаций, оказавшегося возможным благодаря революции в микроэлектронике. В этих условиях Интернет - малоизвестная технология, … превратилась в движущую силу перехода к обществу нового типа - сетевому обществу…» [6].

Усмотрение сути Интернет в истории его создания во многом позволяет автору дать определение. Замысел создателей предопределил то, чем Интернет станет, именно так считает Кастельс. То есть соединение объективных оснований (социальных, экономических и даже политических) и генетический фактор позволяют назвать Интернет «средством свободной глобальной коммуникации». Причем подобная точка зрения также основана на признании коммуникативной природы этого явления, так как главным является возможность высказываться и быть услышанным несмотря ни на что[7].Кроме того, нам кажется верной идея соединения процессов глобализации производства, свободы личности и развития микроэлектроники. Именно соединение этих достижений позволяет нам говорить об Интернет как реальности социокультурно-технической.

Таким образом, проделанный анализ позволяет говорить о том, что Интернет порождает культурно-семиотические формы в рамках культуры постиндустриального общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калугина, Т.П. Интернет как «новая кунсткамера»/ Т.П. Калугина // Виртуальное пространство культуры: Материалы научной конференции 11-13 апреля 2000г/ Санкт-Петербургское философское общество - СПб., 2000. - С.133-135.

2. Горных, А. Эстетика Интернета и визуальное потребление: к вопросу о сущности и специфике Рунета / А. Горных, А. Усманова // Control+Shift.Публичное и личное в русском интернете: Сборник статей – М.: Изд-во Новое литературное обозрение, 2009 – 320 с. ISBN: 978-5-86793-683-9

3. Дебор, Г. Общество спектакля / Г. Дебор. М.: Изд-во Логос, 2000. – 184с. - ISBN 5-8163-0008-3

4. Барлоу, Дж. П. Декларация независимости киберпространства / Дж. П, Барлоу //Информационное общество: Сб. – М: Изд-во АСТ, 2004. –350 с.

5. Паринов, С. Истоки интернет-цивилизации // RVLES.IEIE.NSC.RU - Российская виртуальная лаборатория для экономистов и социологов. 1997. URL: http://rvles.ieie.nsc.ru/parinov/net-istoki.htm (дата обращения: 23.11.2012)

6. Кастельс, М. Галактика Интернет / М. Кастельс – Екатеринбург: Изд-во У-Фактория , 2004. – 328 с. - ISBN: 5-94799-373-2

7. Борисов, С.Н. Феномен насилия: контекст целостности и частичности человека / С.Н. Борисов, С.А. Шемраев // Научные ведомости БелГУ. Серия «Философия. Социология. Право». - 2012. № 2 (121). Вып.19 - С. 199-213

Шипицына Г. М., д-р филолог. наук, проф.
Белгородский государственный национальный научно-исследовательский университет

ОБОЗНАЧЕНИЯ БЕДНЫХ И БОГАТЫХ ЛЮДЕЙ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ XIX – XXI ВЕКОВ

Shipitsina@bsu.edu.ru

В статье рассматриваются процессы изменения названий бедных и богатых людей в русском языке последних двух столетий. Эти изменения вызваны различиями в социальных и экономических условиях жизни общества, а также различиями в отношении людей к категориям бедных и богатых людей.

Ключевые слова: *семантические единицы, языковые изменения, номинация, оценка, лексика, лексико-семантическая группа, материальный достаток.*

В данной статье рассматривается, как изменяется состав семантических единиц, обозначающих бедных и богатых людей в русском языке последних двух столетий. Этот период в истории нашего народа характеризуется социальными потрясениями, напрямую затрагивающими вопросы материального достатка людей, а также их оценочное отношение к категориям *бедный человек и богатый человек.* Как отмечают лингвисты разных стран, в периоды социального затишья и стабильности язык, его словарный состав развиваются эволюционно и медленно, почти незаметно для людей одного поколения. А в время социальных катаклизм лексикон языка бурно реагирует на них, стараясь удовлетворить быстро меняющиеся потребности в номинации у носителей языка. Современная русистика отмечает огромный приток новых семантических единиц в период конца XX – начала XX1 веков. Он обусловлен теми изменениями, которые происходят в жизни нашего общества, поскольку язык развивается вслед за развитием социальной, экономической и духовной культуры общества. Но если бы развитие словарного состава языка шло бы только по пути увеличения семантических единиц, в нем существовало бы такое их гигантское количество, что носители языка не смогли бы их запомнить. В языке же все уравновешено. Язык – это самонастраивающаяся динамическая система, всегда вполне удовлетворяющая потребности общества в нужных номинациях, востребованных им в ту или иную эпоху, но не быть перегруженной языковым балластом. Поэтому в отдельных ячейках этой системы в различные периоды функционирования языка актуализируются совершенно определенные языковые средства из всего состава языковых единиц, способных выразить нужную информацию.

Изменения в словарном составе лексико-семантической группы (далее ЛСГ) «бедный-богатый» весьма существенны, поскольку представления носителей языка в последние века об этом признаке человека неоднократно и существенно менялись, и потому семантическое наполнение значений этих слов, а также их место в структуре этой группы относительно ядра, центра и периферии ее структуры, не могли остаться неизменными, что и подтверждает языковой материал.

Итак, 25 слов этой группы утрачено языком полностью. При этом архаизируются структурные варианты одного и того же смысла, происходит обобщение лексики. Типичный пример: вместо четырех слов *имущий, иметельный, имовитый, имовитой* остается одно – *имущий*, но и оно позже архаизируется. Устраняются семантические дублеты, например, в литературном языке утратилась большая группа слов с корнем *гол(ый),* обозначающих бедного человека*: голонужий, голоколенный, голоспинный, голозадый, голодомный, голодырый, голодраный, голопас, голоножка, голопятка, голопяточник, голошмыга, голошап, голоштанник, голец и голиха, голыш, голяк и голянка, голынь, голодомщина, голодомок, голокарманник, гологрыз, голдоба, гольтепа* и многие другие. Возможно, какие-то из них еще и живы в диалектах, однако академический словарь русского языка (МАС) даже первых изданий (1957 – 1961 гг) слово *голый* в значении «бедный» не фиксирует, хотя и фиксирует его производные *голытьба, голь, голыш, гольтепа* с пометой *устар.* Деривационная активность слова *голый* в производстве слов со значением «крайне бедный» угасла в пределах всего национального языка, остались же его значения – «обнаженный» и «лишенный всего или чего-либо». Но производные от него слова функционируют и сейчас в разговорной речи, например, *Как у тебя с бабками? – Голяк* [1]. Итак, слово *голый* в значении «бедный, неимущий» остается в резерве и в разговорно-просторечном сленге используется для производства новых слов: например: *голошмяк – ирон.* «человек, не имеющий определенного места жительства, бездомный, бомж» [1].

Родственные гнезда ядерных лексем ЛСГ *бедный-богатый* в целом обеднели, утратив такие слова, как *бедныш, бедяш, бедяга* и *богатина, богатич, богатитель и богатительница, богатка, богатница, богатинка* и такие лексико-семантические варианты, как *отменный, зажитный* и другие. Архаизируются слова с громоздкой, неуклюжей звуковой оболочкой, труднопроизносимые: *богатолюбивый, богатодарный.*

Утратилась большая группа слов (*нужий, нужливый, нужный и нужной* и другие в значении «испытывающий нужду»), мотивировавшиеся русским словом *нужа*, которое было вытеснено более звучным старославянизмом *нужда.* Они вышли из употребления, в литературном языке их заменил один старославянизм *нуждающийся.* В отдельных говорах регистрируется слово *нужной* в значении «неимущий, бедный» (Словарь русских говоров Среднего Урала). Вышли из употребления слова, генетическая семантика которых недостаточно ясная. Их использовал В.И.Даль для толкования слов со значением «бедный»: *колоногий* (очевидно, босой, ноги колет ему) и со значением «богатый»: *замочный* (очевидно, тот, кто богат и имеет замок, т.е. редкостный предмет для быта бедных людей). В диалектах бывшее изобилие слов с ядерными смыслами «бедный» и «богатый», а особенно изобилие их звуковых и морфемных вариантов, не сохранилось также. Только несколько слов этого разряда фиксируется региональными словарями – *беспритульный, голодряпый, заживной, заживильный.* Слова *бедяшный* в областных словарях нет, но есть глагол *бедяшить* – «ходить по миру» (Словарь русских народных говоров).

В послереволюционный период XX века в анализируемой ЛСГ сокращалась численность слов и прежде всего за счет устранения структурных и семантических дублетов на фоне дифференциации значений и стилистической окраски сохраняющихся слов. Эти процессы для развития языка безусловно прогрессивные: «Язык может располагать огромным словарем, но если этот словарь «не обработан», если дифференциация между близкими по значению словами либо мало осознается говорящими, либо не существует вовсе, (...) то лексика подобного языка, богатая в количественном отношении, оказывается бедной функционально, недостаточно точной в процессе общения людей» [2: 35].

Ядро ЛСГ сохранило четкую оппозицию противоположных значений «бедный» и «богатый», выражаемых основными лексемами группы *– бедный и богатый* как доминантами синонимических рядов. Большая часть рядов слов с этими доминантами при видимом совпадении словарных дефиниций в исторических и современных словарях претерпела глубокие внутренние изменения в характере своего значения. Новых слов с новыми звуковыми оболочками, особенно для подгруппы «бедный» этой ЛСГ, литературный язык почти не приобрел. Другие же сферы национального языка пополнялись образными наименованиями анализируемой семантики, что вполне понятно: такая особенность человека, как его материальный достаток не оставляет «равнодушными» его окружающих. Так, в полном соответствии с господствующей идеологией советского периода – осуждением всякого проявления в людях их желания стать обеспеченными, резко отрицательной оценкой богатства, провозглашенной и эффективно реализуемой в народе идеей воспитания стойкого презрения к стяжательству, комфорту, сытости и тому подобных проявлений буржуазного и потому враждебного образа жизни, с отрицательной коннотацией презрения, социальной гадливости использовались в языке (прежде всего в его разговорных сферах) слова, в прошлом обозначающие титулованных особ и представителей социальных прослоек эксплуататорских классов. Например, в сравнительных конструкциях с элементом *живет, как: живет, как пан, – как помещик, – как царь, – как король* и т. п. Аналогичная коннотация ощущается в подобных словах, использовавшихся в функции ругательств, оскорблений в адрес лиц, по мнению говорящего, недостаточно следующих принципам советского образа жизни, воспевающего самоотверженное нищенство и презрение к благополучию: *кулак, помещик, буржуй, барин, барон, князь, господин, банкир, купец, капиталист* и т.п. От слова *буржуй* с коннотацией *презрит.,* зафиксированной в толковых словарях советского периода, образовалось такое интересное слово, как *буржуйка* в значении «железная печка-времянка», в тепле такой печки во времена послереволюционной разрухи люди ощущали себя уже буржуями.

В постперестроечный период в российском обществе тема бедности-богатства актуализировалась. Но для выражения смысла «богатый человек» вышеназванные средства советского периода больше не используются. Более того, они почти утратили свою недавнюю стилистическую окраску выражения негатива, утратили отрицательную оценочность, по крайней мере в речи большей части россиян. Интересно, что при этом нельзя утверждать, что в народе существенно изменилось отношение к богатым людям современной России, в сравнении с советским периодом. Просто оно выражается иначе.

Например, слово *купец* «пытается» вернуться в прежнем своем значении, используясь в названии фирмы: *Фирма «Российские купцы».* Слово *банкир* уже функционирует без всякой коннотации в значении «владелец банка, управляющий банком, член правления банком». Слова *господин, господа* фактически уже внедрены в современный русский этикет в качестве форм вежливого обращения, особенно в официальной обстановке. Номинации дворянских титулов *граф, князь, барон,* а также слово *капиталист* используются по назначению. Например: *«Гермес» – школа капиталиста.* Актуализировались классические для русской языковой культуры формы метафорических названий представителей животного мира (зоонимы) для выражения и характеристики каких-либо свойств человека (чаще - отрицательных). Примеры: *Бобер* – «влиятельный, богатый человек» (*Бутаков теперь бобер, а не забыл, как мы с ним в колхозе картошку убирали).* Бобры живут в бобровниках: *Бобров ник-1* – «жилище богатого, влиятельного человека» (*Вчера в один бобровник попали с водяными матрацами...)* и лечатся в бобровниках: *бобровник-2* – «отделение в больнице, где лечатся высокопоставленные чиновники»: *Через третий этаж не пройти, там бобровник, давай через рентген* (примеры из словаря «Молодежный сленг»).

В значении «разбогатевший, преуспевающий, достигший успеха в бизнесе человек» употребляются в молодежном сленге также слово *бык-2* без какой-либо стилистической окраски. Слово *полкан-1* с коннотацией одобрения употребляется в значении «влиятельный человек, крупный бизнесмен, мафиози»: *Чтоб этого полкана заинтересовать, бобик, ну, Феликс, наплел про тебя, что ты мужик деловой, только что из загранки* (словарь «Молодежный сленг»). *Бобик* – посредник, незначительная фигура в какой-либо коммерческой или мафиозной структуре, например: *Он сам-то бобик, но сведет тебя с полканом.* С оттенком одобрения в значении «человек, имеющий хорошие связи» употребляется слово *паук,* а с оттенком неодобрения в значении «богатый и непорядочный человек» функционирует слово *хряк: Нам бы не хотелось, чтобы нас записали в разряд хряков... Хряк – это не деньги, это образ жизни и мыслей. «Битлз» не были хряками, хотя у них были миллионы* (словарь «Молодежный сленг»).

В молодежном и разговорно-просторечном сленге подгруппа «бедный» в ЛСГ «богатый-бедный» увеличила свой состав за счет новых семантических дериватов общеупотребительных слов *ноль, нулевой, пустой, убитый* и дериватов с использованием английских корней: *бесфлэтовый* – «не имеющий квартиры» и слово *беспрайсовый – «не имеющий денег».* Подгруппа «богатый» пополняется также за счет новых лексико-семантических вариантов имен прилагательных *затаренный, крутой, основной, продвинутый, пузатый, толстенький, весовой* и имен существительных *арбузник, солидол, папик, мажор.* Общенародный же язык «предпочитает» для этой же цели заимствования: *магнат, мафиози, олигарх.*

В комплексе факторов, вызвавших сокращение состава ЛСГ имен прилагательных и существительных, характеризующих человека по его материальному достатку, наглядно проявились такие качества языка, как его социальность и структурность. Есть основания утверждать, что при значительном изменении лексико-фразеологического состава групп общеупотребительной (не специальной) лексики процессы эмиграции, архаизации и неологизации касаются в основном периферийных элементов структуры таких групп, в то время как основной словарный состав каждой из них, передающий ее инвариантное содержание, сохраняет свою жизнеспособность и стабильность на протяжении долгого времени. Сравнив состав различных лексико-семантических групп (далее ЛСГ) имен прилагательных и существительных со значением признака человека, бывших в русском языке начала X1X века и в языке начала XX1 века, можно сделать вывод, что в течение долгого времени этот состав не только мало неологизировался, но даже уменьшался.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитина Т.Г. Молодежный сленг. Толковый словарь. – М.: «Астрель», 2004.

2. Будагов Р.А. Что такое развитие и совершенствование языка? – М.: Наука, 1977. – 263 с.

Грачев А. В., канд. экон. наук, доц.
Санкт-Петербургского университета МВД России
Гайдукова Г. Н., канд. соц. наук, доц.
Белгородского государственного национального исследовательского университета

СОЗДАНИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ И ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

grachevalexunder@rambler.ru

Статья посвящена разработке предложений по созданию условий для эффективного взаимодействия органов внутренних дел и хозяйствующих субъектов. Для решения данной проблемы авторами предлагается подход, в соответствии с которым эффективное взаимодействие с органами внутренних дел возможно при условии обеспечения экономической безопасности вступающего во взаимодействие хозяйствующего субъекта.

Ключевые слова*: взаимодействие, органы внутренних дел, хозяйствующий субъект, экономическая безопасность.*

Современные социально-экономические реалии отрицательно сказываются на конструктивном взаимодействии хозяйствующих субъектов с органами внутренних дел. Хозяйствующие субъекты, если и оказывают содействие правоохранительным органам, то только по факту правонарушений, в которых сами оказываются в роли «жертвы», когда ущерб носит характер значительного и прямого, а также когда исчерпали собственные ресурсы в проведении самостоятельных следственных и прочих защитных мероприятий. Возникает своеобразный замкнутый круг из последовательной цепочки факторов, детерминирующих друг друга: хозяйствующие субъекты не оказывают содействие органам внутренних дел, потому что те неэффективны, а органы внутренних дел работают неэффективно, потому что хозяйствующие субъекты не оказывают им содействия. В этой связи необходимо формировать условия, в которых взаимодействие будет носить характер активного, конструктивного, а не имитационного содействия.

Задачей данной статьи является разработка мер и предложений, направленных на формирование социально-экономических условий, способствующих конструктивному взаимодействию хозяйствующих субъектов с органами внутренних дел в процессе противодействия теневым экономическим явлениям и обеспечения экономической безопасности страны. Для ее решения определимся с понятиями, принципами и подходами, которые были обоснованы в более ранних работах, посвященных этой теме и проблеме [3, 4].

Во-первых, с учетом места органов внутренних дел в системе обеспечения экономической безопасности основной целью и, одновременно, поводом для их взаимодействия с хозяйствующими субъектами выступает противодействие теневым экономическим явлениям, выраженным в конкретных экономическим правонарушениях.

Во-вторых, под взаимодействием органов внутренних дел и хозяйствующего субъекта по поводу противодействия теневым экономическим явлениям понимается взаимный обмен экономическими ресурсами (главным образом, информационными) между органами внутренних дел и хозяйствующим субъектом, позволяющий первым реализовывать возложенные на них функции по выявлению, расследованию, раскрытию экономических правонарушений, розыску лиц, а второму - удовлетворять свои потребности в безопасности.

В-третьих, главным качественным критерием, на основе которого хозяйствующим субъектом принимается управленческое решение о виде взаимодействия с органами внутренних дел, предлагается считать состояние его экономической безопасности до и после взаимодействия. Преимущества предлагаемого подхода заключаются в том, что он, с одной стороны, распространяет экономическую модель принятия решений хозяйствующим субъектом на процесс взаимодействия с органами внутренних дел, а, с другой, рассматривает содействие органам внутренних дел не только как повышающий уровень экономической безопасности хозяйствующего субъекта фактор, но и как деструктивный фактор.

В-четвертых, в приведенных выше наших работах были определены 22 фактора, влияющие на выбор хозяйствующим субъектом вида взаимодействия с органами внутренних дел, а также определены их значения для таких видов взаимодействия, как содействие, бездействие и противодействие. На основе метода экспертных оценок

проведена оценка их значимости факторов и сделаны следующие выводы[1]:

1. Наибольшее значение при выборе хозяйствующим субъектом вида взаимодействия с органами внутренних дел в системе противодействия теневым экономическим явлениям имеют факторы, характеризующие хозяйствующий субъект, вступающий во взаимодействие с органами внутренних дел. Совокупный удельный вес данной группы факторов составил: 0,34147 и 0,38577 у экспертов-представителей хозяйствующего субъекта и экспертов-представителей органов внутренних дел соответственно. Второе место занимает группа факторов, характеризующих меры государства в отношении взаимодействия хозяйствующего субъекта с органами внутренних дел (0,28230 и 0,31383). Третье место - группа факторов, характеризующих правонарушение, по поводу которого происходит взаимодействие (0,22326 и 0,17529). Четвертое - группа факторов, характеризующих органы внутренних дел (0,15295 и 0,12509).

2. Расчет коэффициента Спирмена (р=0,3506493) показал наличие слабой взаимосвязи между оценками экспертов-представителей хозяйствующего субъекта и экспертов-представителей ОВД. Проверка не подтвердила значимость данной взаимосвязи (T_p=0,3506 < T_r=0,43,68). Из рангов всех 22 факторов, полученных после обработки анкет хозяйствующих субъектов и представителей органов внутренних дел, отличие на два значения и менее наблюдается только по 12 факторам. Данный факт является отрицательным, так как он означает отсутствие у представителей органов внутренних дел единого с хозяйствующими субъектами взгляда на факторы, оказывающие влияние на выбор хозяйствующим субъектом вида взаимодействия с органами внутренних дел, с точки зрения их важности и значимости.

Зная, какие факторы имеют определяющее значение для хозяйствующего субъекта, государство, в целом, и органы внутренних дел, как непосредственный участник взаимодействия, могут и должны создавать наиболее благоприятные условия для конструктивного, а не имитационного взаимодействия. Полагаем, что все меры, способствующие конструктивному взаимодействию, можно разделить на *общие* и *специальные*.

Общие меры должны быть направлены на решение следующих задач.

1. *Формирование негативного отношения хозяйствующих субъектов к теневой экономике* (осуждающего отношения к тем видам хозяйственной деятельности, которые связаны с нарушением закона). В рамках реализации данного направления большое значение должно быть уделено оценке эффективности действующих норм и правил, регламентирующих хозяйственную деятельность – оценке действующих ставок налогообложения, запретных и ограничительных мер для законного ведения бизнеса, оценке затратности преодоления административных барьеров и т.п. Здесь важно, чтобы запрещено было только то, что на самом деле деструктивно, общественно опасно. Имеется в виду принцип: «чем меньше ограничений, тем меньше и соблазна их нарушения». Негативное отношение к теневой экономике можно сформировать только, когда государство создаст условия для развития экономики легальной. Имеется в виду известная закономерность, характеризующая взаимодействие теневого рынка с официальным: «чем менее эффективен легальный рынок, тем более благоприятные условия складываются для теневого, со снижением эффективности официального рынка возрастает поток товаров, проходящих через теневой рынок» [2].

2. *Формирование позитивного отношения к оказанию содействия органам внутренних дел*. Для этого можно ориентироваться на удачный опыт западных стран, в которых пропаганда содействия правоохранительным органам проводится как через соответствующие законы[2], так и через средства массовой информации. Положительное отношение к содействию органам внутренних дел может быть сформировано при условии, что наличествует положительное отношение к самим органам внутренних дел (это является одной из целей проводимых в настоящее время мероприятий по реформированию системы МВД России). Полиция полагается на население при получении информации, например сообщений о преступлениях, а также на готовность граждан выступать в качестве свидетелей. Поскольку эффективность профессиональной деятельности полиции во многом зависит от населения, ей необходимо осознавать свою легитимность в его глазах [6].

Развитые западные страны уже давно приняли за основу управления правоохранительными органами концепцию «полиция на службе общества». Целями полиции являются содействие безопасности и снижение количества беспорядков; снижение уровня преступности и тяжести преступлений; содействие осуществлению правосудия таким образом, чтобы поддерживать доверие населения к закону [5]. Аналогичный путь на концептуальном уровне должен быть принят и Россией. Описанный подход не означает отношения государства к правопорядку и безопасности граждан и организаций по принципу «спасение утопающих, дело рук самих утопающих», а лишь подчеркивает, что помощь со стороны органов внутренних дел может быть оказана лишь в том случае, когда нуждающийся в ней (реально или потенциально) субъект открыт для ее принятия и содействия полиции.

Многое в решении данной проблемы зависит от самих органов внутренних дел, от компетенции каждого отдельного сотрудника, вступающего во взаимодействие с представителями хозяйствующих субъектов. Итогом каждого обращения в органы внутренних дел должно быть повышение субъективного представления обратившегося о своей безопасности и защищенности. Реалии же пока свидетельствуют об обратном: по данным МВД России среди тех, кто в течение последнего года обращался за помощью в органы внутренних дел, доля негативно оценивающих изменение уровня безопасности больше (52%), чем среди тех, кто не прибегал к помощи милиции (46%) [1].

Формированию положительного отношения бизнеса к органам внутренних дел может способствовать оказание значимых для каждого хозяйствующего субъекта профилактических мер, заключающихся в создании и передаче хозяйствующим субъектам информации о потенциальных и реальных опасностях и угрозах. Она может носить как общий характер (касающаяся всех субъектов на определенной территории), так и индивидуальный (направляемая конкретному хозяйствующему субъекту).

Специальные меры по созданию благоприятных условий для конструктивного взаимодействия хозяйствующих субъектов с органами внутренних дел в рамках данной работы мы предлагаем разделить на два блока.

1. *Меры, направленные на создание благоприятных условий непосредственно для содействия хозяйствующими субъектами органам внутренних дел* в рамках системы борьбы с теневыми экономическими явлениями.

2. *Меры, направленные на создание неблагоприятных условий для бездействия и противодействия хозяйствующих субъектов органам внутренних дел* в рамках системы борьбы с теневыми экономическими явлениями[3].

В рамках *первого блока* мероприятия должны быть направлены на повышение экономической безопасности хозяйствующего субъекта, оказывающего содействие, а, следовательно, их можно разделить на три группы.

1. Повышение прямых выгод от оказания содействия органам внутренних дел. Здесь возможны следующие мероприятия:

- увеличение размеров денежного вознаграждения за содействие органам внутренних дел[4]. В качестве источника покрытия данных сумм могут выступать суммы возмещенного, предотвращенного ущерба от нарушений, в раскрытии которых была оказана помощь, суммы штрафных санкций в адрес нарушителей, средства хозяйствующих субъектов, чьи интересы затрагивает правонарушение и его раскрытие;

- предоставление налоговых льгот хозяйствующим субъектам, оказывающим активное содействие органам внутренних дел или налоговым органам в выявлении фактов налоговых и экономических правонарушений;

- снижение контрольной и другой административной нагрузки на хозяйствующие субъекты, оказывающие активное содействие органам внутренних дел;

- более широкое использование института «сделки с правосудием». Однако, здесь необходимо обязательно сделать следующее уточнение: неприменение санкций в адрес хозяйствующего субъекта-нарушителя, оказывающего содействие органам внутренних дел допустимо при условии экономического характера совершенного им правонарушения, отсутствия «рецидива» и полного возмещения ущерба от него[5];

[1] В качестве экспертов выступали руководители хозяйствующих субъектов, расположенных на территории г. СПб, и сотрудники аппаратов по борьбе с экономическими преступлениями ГУ МВД России по г. СПб и Ленинградской области.

[2] Например, британский закон о раскрытии сведений, представляющих большую важность для общества, или закон Сарбейнза-Оксли в США, предоставляющий сотрудникам возможность анонимно докладывать обо всех подозрительных случаях на своем предприятии, а также защищающий их от ответных действий работодателя

[3] В рамках данной статьи меры, направленные на формирования благоприятных условий для конструктивного взаимодействия хозяйствующих субъектов с органами внутренних дел, построены по принципу «кнута и пряника»: так первый блок выступает в качестве условного «пряника» и носит стимулирующий характер, а второй – носит преимущественно репрессивный характер и выступает в качестве условного «кнута»

[4] Имеются в виду не только суммы материального вознаграждения, объявляемые за помощь в содействии по конкретным правонарушениям, но и суммы ежемесячного вознаграждение за содействие органам внутренних дел на постоянной основе для привлечения к такому сотрудничеству грамотных и компетентных лиц

[5] Интересным вариантом реализации «сделки с правосудием» для склонения субъектов-нарушителей оказывать содействие следствию нам видится установление зависимости величины снижения размера санкции за правонарушения от времени, прошедшего

2. Снижение прямых издержек, связанных с содействием органам внутренних дел. Для снижения прямых издержек предлагается:

- ввести компенсацию нарушителем расходов хозяйствующего субъекта, связанных с содействием органам внутренних дел;

- использовать ресурсоэкономичные формы содействия (например, ограничить в процессе взаимодействия отвлечение сотрудников хозяйствующего субъекта от трудовой деятельности).

3. Снижение рисков наступления неблагоприятных последствий от содействия органам внутренних дел для экономической безопасности хозяйствующего субъекта. Для снижения рисков возмездных действий со стороны субъекта, по факту правонарушения которого оказывается помощь органам внутренних дел, целесообразны следующие меры:

- закрепить в законодательстве в качестве основания применения мер защиты лиц, оказывающих содействие, а также их близких родственников или близких лиц не только реальной, но и потенциальной угрозы их безопасности;

- включить в систему защитных мер ограничения на места работы, проживания и передвижения лиц, совершивших преступления, на встречи с жертвами и свидетелями, давшими изобличающие виновных показания;

- в перечень защищаемых объектов включить имущество юридических лиц, принадлежащих субъектам[6], оказавшим содействие;

- предусмотреть меры экономического характера для поддержки лиц, вынужденных изменить место ведения бизнеса в рамках мероприятий государственной защиты лиц, оказавших содействие правоохранительным органам;

- максимально использовать формы и методы негласного взаимодействия;

- реально бороться с коррупцией[7].

Для снижения рисков потерь от разглашения коммерческой тайны организации, оказывающей содействие, предлагается:

- ужесточение санкций (введение уголовной ответственности) за распространение сотрудниками органов внутренних дел информации, относимой к коммерческой тайне, которая получена ими в ходе взаимодействия с хозяйствующим субъектом;

- заключение двусторонних соглашений между органами внутренних дел и хозяйствующим субъектом о конфиденциальности при работе со сведениями хозяйствующего субъекта, составляющими коммерческую тайну;

Для снижения рисков потерь от неисполнения обязательств субъекта-нарушителя перед хозяйствующим субъектом, оказывающим содействие органам внутренних дел, в случае применения к нему санкций за нарушение предлагается:

- включить в состав сумм возмещаемого нарушителем ущерба, суммы неисполненных обязательств перед организацией, оказавшей содействие, которые имелись у нарушителя на момент назначения санкций;

В рамках *второго блока* мероприятия должны быть направлены на снижение экономической безопасности хозяйствующего субъекта, выбравшего деструктивные виды взаимодействия. Их можно разделить на две группы:

1. Увеличение прямых издержек, связанных с отказом от содействия органам внутренних дел. В рамках данного направления предлагаются следующие шаги:

- увеличение размера санкций за отказ от содействия органам внутренних дел, за дачу ложных показаний, за уничтожение данных, позволяющих выявить или раскрыть правонарушение;

- увеличение административной нагрузки (отмена налоговых льгот, увеличение количества контрольных процедур и т.д., запрет или ограничение на осуществление деятельности и т.п.) для хозяйствующих субъектов, отказавшихся от содействия правоохранительным органам;

2. Увеличение рисков наступления неблагоприятных последствий от выбора хозяйствующим субъектом бездействия или противодействия органам внутренних дел для его экономической безопасности. В рамках данного направления целесообразны действия:

- оповещение жертв правонарушения об отказе от содействия хозяйствующего субъекта по данному правонарушению;

- введение законодательных ограничений на процедуры самостоятельных следственных мероприятий, проводимых хозяйствующими субъектами по фактам выявленных ими правонарушений.

Положительные результаты от предлагаемых нами мероприятий должны позволить повысить эффективность конструктивного взаимодействия хозяйствующего субъекта с органами внутренних дел в рамках системы противодействия теневым экономическим явлениям, а, следовательно, и повысить эффективность самой системы противодействия теневой экономике.

Таким образом, взаимодействие хозяйствующих субъектов с органами внутренних дел носит разносторонний характер, и заинтересованность в нем имеется, как у организаций, чьи законные (иногда, впрочем, и незаконные) интересы защищают органы внутренних дел, так и у органов внутренних дел, деятельность которых базируется на информации и других ресурсах, предоставляемых хозяйствующим субъектам и получаемых от них. Именно взаимное удовлетворение законных интересов каждой из сторон лежит в основе обеспечения конструктивного характера взаимодействия, обеспечивающего достижение целей противодействия теневым экономическим явлениям и обеспечения экономической безопасности страны.

**Статья подготовлена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Соглашение № 14.A18.21.2124.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аналитический обзор МВД России «Изучение общественного мнения об уровне безопасности личности и деятельности органов внутренних дел Российской Федерации // Материалы официального сайта МВД России. Режим доступа к изд.: http: // www.mvd.ru - – Систем. требования: IBM PC, Internet Explorer.

2. *Грачев, А. В.* Организационно – экономические инструменты противодействия криминализации общества (на примере органов внутренних дел) : автореф. дис. … канд. экон. наук : 08.00.05 / Грачев Александр Владимирвович; СПб., 2007. – 26 с.

3. *Грачев, А. В.* Оценка факторов, определяющих вид взаимодействия хозяйствующего субъекта с органами внутренних дел в системе противодействия теневым экономическим явлениям / А. В. Грачев, С. Ю. Ковтунова // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. – 2012. - № 2(15). – С.

4. *Грачев, А.В.* Экономические аспекты взаимодействия хозяйствующих субъектов и органов внутренних дел в рамках противодействия теневым экономическим явлениям: монография / А. В. Грачев, С. Ю. Ковтунова. - СПб.: Изд-во СПб ун-та МВД России, 2011.

5. *Оссе, А.* Принципы деятельности полиции: методическое пособие по правам человека / А. Оссе; Amnesty International Nederland; пер. с англ.: Н. Ишевской, М. Кузнецовой, О. Шарп. - Амстердам, 2006.

6. Marenin, Ed. Policing change, changing the police / Ed. Marenin. - 1996. - С. 7.

с момента совершения, выявления правонарушения, до момента извещения об этом органов внутренних дел

[6] или иным образом связанных с ними.

[7] В статье не приводятся конкретные антикоррупционные меры и методы, так как данная проблема должна и являться предметом отдельных фундаментальных и прикладных научных трудов.

Молчанов А. И., д-р ист. наук, проф.,
Артебякин Р. Н., аспирант
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ЛИНГВОЦИД КАК СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ДЕЗИНФОРМАЦИЯ (ЯЗЫКОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО НА УКРАИНЕ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX - НАЧАЛЕ XXI В.В.) (ЧАСТЬ I)

romul311@ya.ru

В статье анализируется конкретный языковой материал, направления, формы, методы, а также противоречия языкового строительства в Украинской ССР, показаны его роль в подъеме украинского литературного языка на невиданный ранее уровень развития, глубокая демократизация языка в обслуживании им широких народных масс.

Ключевые слова: *языковое строительство, языкознание, образование, культура, книжное дело, лингвоцид.*

Начиналось с безобидного: «повысим общественную роль национальных языков», «ликвидируем «белые пятна» истории», «наиболее полно раскроем гуманистический характер нашего строя во всех его решающих аспектах - экономическом, социально-политическом и нравственном» и т.д. Анализ корпуса научной и мемуарной литературы, вышедшей за последние двадцать лет [2], [7], [8], [10], [15], [17], [20], [26], [25], [42], [43], [46], [47] а также архивных документов показывает, что перестройка была стратегической мистификацией, сложным, утонченным, завуалированным и длительным насилием над советским народом и Союзом ССР.

После беловежского заседания восточнославянский регион СССР (Восточная Славия) сразу же был превращен в полигон для этнократической социальной инженерии. Началась эскалация этнического насилия, отодвинувшая на десятилетия своими разрушительными последствиями остроактуальную задачу улучшения жизни народов. Генератором этого насилия стала этнократия. Костяк этнократии составили члены КПСС – конформисты, находившиеся на верхних этажах управления республиками, руководители КГБ и МВД, командиры армейских соединений, дислоцированных в республиках, хозяйственники, дельцы «теневой экономики», та часть научной и художественной интеллигенции, которая ещё во время «перестройки» стала дрейфовать от антикоммунизма к «антропологической» критике русского народа, диссиденты титульных наций. Проповедуя абсолютный национальный эгоизм, разжигая националистические страсти, воскрешая действительные, а в основном мнимые исторические обиды двухвековой и трехвековой давности, этнократия стремилась обуздать, подчинить себе и заставить бороться за свои эгоистические интересы «собственную» нацию.

Главное – в условиях трансформационной рецессии удержать власть, а при возможности - конвертировать её в собственность. При этом – закрепить искусственное разрушение славянского ядра и как можно дальше «уйти от Москвы». Учитывая то, что национальный язык тысячами нитей связан со всеми сторонами человеческого бытия – трудом, культурой, психологией, обычаями и т.д., он наряду с историей был использован как политическое средство для достижения упомянутых ранее целей. Нагнетание истерии в языковой и исторической сферах призвано было маскировать внешнее управление руиной Украины, присвоение частными лицами государственной собственности, созданной всем народом в течение двенадцати советских пятилеток, сделать необратимым развод славян.

Социолингвистические проблемы соотношения родного и межнационального (русского) языков были молниеносно трансформированы в языковую агрессию: в навязывание, например, детям - неукраинцам украинского языка обучения, в массовое закрытие школ с русским языковым режимом, в искусственное сужение сферы употребления русского языка, в вытеснение русской культуры, что объективно наносило большой ущерб культурам близкородственных народов. В Белоруссии эти процессы были пресечены А.Г. Лукашенко сразу же после избрания его 10 июля 1994 г. Президентом Республики.

Историю тем временем превращали в острую приправу к «политическому столу». Для этого используются различные антитехнологии: надуманная гипотеза, идеологический миф, поздняя политическая легенда, очернительство прошлого под предлогом его критического анализа, манипулирование архивными документами, прямое искажение, подтасовка или замалчивание невыгодных фактов, конструирование из подлинных фактов ложной системы, модернизация истории, то есть произвольное перенесение в глубь веков понятий, представлений, способов мышления и чувствований людей современной эпохи, дезинформационная агрессия и др.

В трактовке этих «перьев» - агентов чужой философии - история, особенно ее советский период, видится сплошь черным, кровавым провалом в череде десятилетий, наполненных лишь истязаниями, насилием, унижениями, дискриминацией, стонами и кровью. Словно и не жил народ в это время, не трудился и не любил, а лишь плакал и стонал. И не понять из этих стенаний, откуда же взялась могучая Советская Украина со сплошной грамотностью, высокой культурой, первоклассными наукой и искусством, высокоразвитыми промышленностью и сельским хозяйством. Советская Украина – это 6 млн.(1985 г.) дипломированных специалистов, что в 31 раз больше, чем во всей царской России [14, с. 433]. Советская Украина – это 50 млн. т. стали [12, с. 6]. Советская Украина – это 50 млн.т. зерна: по одной тонне на душу населения [11, с. 33-34, 126, 502]. Лучший мировой показатель! Советская Украина - это мощнейшие турбины для АЭС и ГЭС, это могучие ракетные комплексы стратегического назначения, это всемирно известные «Антеи» и «Русланы»…

Среднегодовая численность рабочих (включая младший обслуживающий персонал и работников охраны) составляла 14 млн. 250 тыс. человек. Среднегодовая численность колхозников, занятых в общественном хозяйстве колхозов, составляла 4 млн. 176 тыс. человек. А еще производством зерна, мяса, молока и другой сельскохозяйственной продукции занимались 1млн. 396 тыс. чел., занятых во всех отраслях совхозов республики. В 78 научных учреждениях и на 74 предприятиях опытно-конструкторской и производственной базы АН УССР (на 1 января 1985 г.) работали свыше 85 тысяч научных работников, в том числе 1330 докторов и 8549 кандидатов наук, 130 академиков и 200 чл.-корр. Академии наук УССР. Большой отряд научной интеллигенции трудился в вузах республики. 500 тыс. учителей учили, а 200 тыс. врачей и 500 тыс. медицинских сестер лечили процветающую республику [16, с. 542, 543].

Характеризуя Украинскую ССР середины 80-х годов XX в., известный государственный деятель Советского Союза В.А. Масол подчеркивает, что по основным показателям экономического развития, уровню образованности народа, по своему научному и кадровому потенциалу она с полным правом может быть отнесена к числу развитых государств не только Европы, но и всего мира. Автор приводит обильную статистику по данному вопросу и показывает несостоятельность фальсификаций тех, кто пришел к власти на рубеже 80-х – 90-х годов и изображает дело так, будто экономика Украины являла собой отсталую, национальную структуру, нещадно эксплуатируемую «империей», пресловутым «Центром» [12, с. 6].

Бесспорно, основой жизни людей и прогресса общества, что мы показали на конкретном материале, является производство, то есть согласованные целенаправленные действия людей по созданию материальных и духовных благ. Такие действия невозможны без использования языка. Сегодня, согласно оценкам ООН, Украина является вымирающей страной. Ежегодно умирает на 350-400 тысяч человек больше, чем рождается. Уровень смертности – наивысший среди европейских стран. Численность населения после дезинтеграции Союза ССР уменьшилась более чем на 6 млн. человек – с 52 до 46 млн. человек. Кадровый потенциал украинской науки сократился по сравнению с 1991 г. более чем втрое. Бюджетные расходы на нее составляют всего-навсего 0,37 % ВВП. Это тоже европейский антирекорд. Бедного населения в некогда цветущей Украине сейчас 12,5 млн. человек, а еще миллионы людей живут у этой черты. Из печати известно, что от 5 до 7 миллионов граждан Украины покинули неньку в поисках работы [3, с. 5], [35, с. 272], [21], [28, с. 29], [29, с. 3-4].

С целью отвлечь внимание народа от острейших социально-экономических проблем, ввести их в обман, оболванить для беспрепятственного разрушения вертикали русского образования в массовое сознание была вброшена очередная придумка «лингвоцид» [22], [41]. Стереотипы «голодомор», «ограбление Советской Украины Москвой», «русификация» и др. в условиях углубления системного кризиса общества уже «не работали». Нужна была еще одна оглушающая ложь. Решили «глушить» нацию словечком «лингвоцид». Дескать, истребляли москали українську мову!

Фундамент языкового строительства

Языковое строительство неосуществимо без опоры на важнейший элемент духовной культуры, высшую форму человеческих мыслей – науку.

Наука имеет свое обаяние – обаяние точности, полноты и системы (Л.Н.Толстой) [30, с. 283]. Для того, чтобы придать нашему повествованию строгость, авторитетность, достоверность, каковы в науке общеобязательны, кроме «сухих» цифр назовем поименно ученых, трудившихся на ниве украинского языкознания, добивавшихся высокой научной производительности, вносивших свой личный вклад в расцвет украинской советской культуры.

Начнем с первой половины 50-х годов XX в.

В 1951 году было защищено семь диссертаций по украинскому языкознанию. Доктором филологических наук стал И.К. Белодед, кандидатами наук – Т.А. Бровченко, И.А. Дзендзелевский, С.М. Криворучко, И.Я. Купьянский, З.Г. Николаенко, Ф.П. Смагленко. В 1952 году степень кандидата филологических наук была присуждена одиннадцати языковедам. В их числе – А.С. Колодяжный, Н.П. Корниенко, Л.С. Паламарчук, А.Я. Петренко, Ю.К. Редько, Л.Г. Скрыпник, И.И. Слынько, А.И. Смирнов, П.Д. Тимошенко, И.К. Чапля, В.А. Шадура. Следующий, 1953 год, отмечен был дальнейшим приращением научного корпуса языковедов УССР. Четырнадцать исследователей стали кандидатами наук – И.А. Багмут, Л.П. Бова, А.Г. Деркач, М.Т. Доленко, Л.И. Коломиец, Ю.Ф. Касим, Л.Д. Коцюба, М.Т. Кривчанская,

М.В. Леонова, П.А. Петрова, П.И. Приступа, Ф.Е. Ткач, Н.И. Тоцкая, Г.М. Удовиченко [1].

Выбираем случайное число «5» и через каждые пять лет приводим конкретный языковой материал. Начнем с 1955 года. В том году учеными-языковедами стали 15 человек, в 1960 году – 12 человек, в 1965 году – 15 человек, в 1970 году – 19 человек, в 1975 году – 15 человек, в 1980 году – 17 человек, в 1985 году – 23 человека, в 1990 году – 35 человек.

Неуклонно укреплялся докторский корпус украинистов-языковедов республики. Это был один из отрядов научной элиты Украинской ССР. И как бы ни напрягались клеветники «отменить» эту страницу истории Украины, они здесь бессильны. Это уже состоялось! С 1951 по 1991 год в Украинской ССР согласно каталогу Государственной ордена Ленина библиотеки СССР им. В.И. Ленина языковедами-украинистами было защищено более 700 кандидатских и докторских диссертаций [там же].

В начале 50-х годов XX в. усиливается внимание к методологии языкознания, что находит отражение в первую очередь в курсах по общему языкознанию (Л.А. Булаховский. «Введение в языкознание», ч.2, 1953 г.; «Нариси з загального мовознавства», 1954 и 1959 г.г., «Значення мовознавства», 1962 г.) Ряд работ посвящен оценке и дальнейшей разработке теоретических основ отдельных методов, в частности, сравнительно-исторического (Л.А. Булаховский, А.С. Мельничук), методов этимологических исследований (А.А. Белецкий). В 50-е – 60-е годы изданы исследования о закономерностях развития языков народов СССР. Издан «Курс сучасної української літературної мови» (т.1-2.1951 г) под редакцией Л.А. Булаховского [9, с. 46-47, 52-53].

К лучшим учебникам по фонетике и грамматике украинского языка для вузов относился «Курс сучасної української літературної мови» М.А. Жовтобрюха и Б.Н. Кулика (ч.1-2, 1959 г.). Этот учебник неоднократно переиздавался (1961, 1965, 1972). Были также написаны и изданы коллективные учебники «Сучасна українська мова» (для студентов пединститутов специальности «Педагогика и методика начального обучения, 1964), 2-е изд., 1974; «Сучасна українська літературна мова» (для студентов отделений русского языка филологических факультетов пединститутов), 1975; А.Т. Волоха «Сучасна українська літературна мова» (для студентов пединститутов специальности 2102 «Українська мова і література», 1976; 2-е изд., переработанное и дополненное, 1986) и др. В эти же годы был издан ряд учебных пособий. Исследовалась структура частей речи, изучались грамматические категории в их взаимосвязях, анализировались те явления фонетики, грамматики и словообразования, которые прежде не являлись предметом специального изучения [там же, с. 118-119, 122]. Основные работы в данной области: «Синтаксис займенників в українській мові « (1962 г.), «Іменник в українській мові» (1974 г.) И.Г. Матвияса, «Структура українського дієслова» (1971г), «Структура лексичної і граматичної семантики» (1988 г.) В.М. Русановского, «Синтаксис сучасного українського розмовного літературного мовлення «П.С. Дудика (1973г) и др.

Большое внимание уделялось теоретическому и практическому изучению словообразования и синтаксиса. Обобщением исследовательской работы ученых в области грамматики являлось издание «Сучасна українська літературна мова» (кн.1-5, 1969-73 г.г. под общ. ред. И.К. Белодеда). Параллельно с исследованием грамматической структуры украинского языка продолжалось углубленное изучение грамматики русского и других славянских языков.

Одной из старейших областей языкознания является лексикография. Создание любого словаря является важным событием в культурной жизни народа. Словари выполняют важнейшие социокультурные функции - информативную и нормативную. Они фиксируют практически всю совокупность знаний данной эпохи. Лексикография связана со всеми разделами языкознания.

В 50-е годы в Институте языковедения им. А.А. Потебни АН УССР создается картотека, которая в 1960 г насчитывала свыше 3 млн., в 1965 г. – около 6 млн. карточек. На ее основе создан «Українсько-російський словник» (т. 1-6, 1953-1963 г.г.), содержащий свыше 120 тыс. словарных статей. Изданы «Російсько-український словник» (т.1-3, 1968 г., Государственная премия УССР, 1971 г), «Словник мови Шевченка» (т.1-2, 1964 г), «Словник мови творів Г.Квітки-Основ'яненка» (т.1-3, 1978-79 г.г.) и др. Наиболее значительным лексикографическим трудом является «Словник української мови» (т.1-11, 1970-80 г.г., Государственная премия СССР,1983 г.). Более двадцати лет (с конца 50-х годов) продолжалась работа над этим фундаментальным словарем, в котором помещены 134058 слов, использованы цитаты из произведений 209 украинских писателей – от Котляревского до современности. Директор упомянутого Института академик В.М. Русановский вспоминал: «Не буду переповідати, які праці були створені в цей час. Але про одну колосальну подію не можу не згадати. Це завершення роботи над 11-томним тлумачальним «Словником української мови». Дехто із сучасних мовознавців дивиться на нього згори вниз. Але це тільки тому, що вони ніколи на гору порядності й не піднімалися» [13, с. 31].

Постоянно издавались орфографические словари (среди них наиболее популярный, выдержавший множество изданий «Орфографічний словник» И.Н. Кириченко, 21 издание, 1948-1977 г.г.), вышли также «Словник лінгвістичних термінів» Е.В. Кротевича и Н.С. Родзевич (1957

г.), «Словник наголосів української літературної мови» Н.И. Погребного (1964 г.), «Словник українських ідіом» Г.М. Удовиченко (1968 г.), «Довідник українських прізвищ» Ю.К. Редько (1968 г.) и др.

В языковедческих центрах УССР, на соответствующих кафедрах вузов также продуктивно развивались другие области языкознания.

Украинский язык как средство народного образования

Образование – важнейшая сфера языкового строительства, ибо обучение на языке обеспечивает его выживание и развитие.

Школа – главный институт национальной культуры, основной способ приобщения к ней. В отличие от этнической (народной) культуры, передаваемой от поколения к поколению на уровне естественных способностей человека – его памяти, живой речи, природного слуха, органической пластики, национальная культура усваивается каждым посредством специальной подготовки, называемой образованием. Основу общего образования в советской школе составляли родной язык, литература и математика, поэтому на их изучение отводилась значительная часть учебного времени [18, с. 412].

Первоэлементом всех предметов, изучаемых в школе, является язык. Он своими средствами облекает в слова и речь людские мысли, которые передаются другим людям, помогает им общаться и понимать друг друга. Вместе с тем, некоторые учителя-несловесники недооценивали силы и красоты точного, меткого и яркого слова.

Украинский язык был средством народного образования. В Украинской ССР работали также школы с русским, молдавским, венгерским и польским языками обучения. В исследуемые годы органы власти и управления пристальное внимание уделяли подготовке учителей-украинистов. В 1961 г., например, прием абитуриентов на специальность «Українська мова і література» вели 7 университетов (Днепропетровский государственный университет имени 300-летия воссоединения Украины с Россией, Киевский ордена Ленина государственный университет им.Т.Г. Шевченко, Львовский государственный университет им. И.Я. Франко, Одесский государственный университет им. И.И. Мечникова, Ужгородский государственный университет, Харьковский государственный университет им. А.М. Горького, Черновицкий государственный университет) и 19 педагогических институтов. Ряд педагогических институтов – Дрогобычский, Крымский, Луганский, Николаевский, Нежинский, Полтавский, Ровенский, Станиславский, Херсонский – готовил учителей украинского языка, литературы и пения [6, с. 75-79, 116-130].

К началу 80-х годов XX века кадры учителей-украинистов готовили 9 университетов и 20 педагогических институтов УССР [5, с. 108-110, 140-114]. В 1950-51 учебном году в школах республики работали 6028 специалистов-украинистов с законченным высшим образованием, в 1959-60 учебном году таких специалистов было уже 19061, в 1971-72 учебном году – 40553. В таком количестве кадровый корпус украинистов с высшим законченным образованием сохранялся до второй половины 80-х годов XX в. Украинский язык и литературу преподавали также учителя, имевшие незаконченное высшее образование, окончившие учительские институты, педагогические училища, а в некоторых случаях – и общее среднее образование. Таких украинистов, например, в 1970-71 учебном году в школах УССР было 8206 [24, ф.1562, оп.17, д.2045, л.12. Д.3394, л.12, оп.49. Д.1981, л.6,7.], [4, ф. Р-9563, оп.3, д.1146, л.5]. Но их удельный вес неуклонно сокращался. Кстати, упомянем здесь о конкурсе в педагогические институты Украинской ССР. Так, летом 1970 года он составил 3,3 заявления на одно место, в том числе на специальности: «История» - 5; «Українська мова і література» - 4,9; «Русский язык и литература» - 5; «Математика» - 2; «Физика» - 2; «Английский язык» - 4,1 т.д. Как видим, в рейтинге специальностей украинский язык был одним из самых популярных, занимал подобающее ему достойное место!

Органы власти и управления Украинской ССР награждали украинистов государственными наградами. А за исключительные достижения в культурном строительстве учителя украинского языка и литературы отмечались высшей степенью отличия – им присваивалось почетное звание Героя Социалистического Труда.

Так, 20 мая 1978 года член Политбюро ЦК КПСС, первый секретарь ЦК Компартии Украины В.В. Щербицкий направил в ЦК КПСС представления о присвоении звания Героя Социалистического Труда десяти работникам народного образования Украинской ССР. Среди них было два учителя украинского языка и литературы (Н.Е. Войтенко, СШ № 32 г. Одессы; Н.А. Кириченко, СШ № 9 г. Никополя, Днепропетровской области). Оба словесника были удостоены звания Героя [27, с. 50]! Ни одного учителя русского языка и литературы в списке не было [45, ф.1, оп.25, д.1668, л.2-6].

1 июня 1978 года ЦК КП Украины направил в ЦК КПСС списки работников просвещения и профтехобразования Украинской ССР, представляемых к награждению орденами и медалями СССР и постановления бюро обкомов Компартии Украины по этому вопросу. Всего было представлено к награждению 1702 человека. Среди них 152 учителя украинского языка и литературы и 172 учителя русского языка и литературы. В их число вошли также преподаватели украинского и русского языков и литератур педагогических вузов Украинской ССР [там же, ф.1, оп.25, д.1672, л.2-

131].

Одной из важнейших составляющих школьного дела было его программное и учебно-методическое обеспечение. После выхода из печати в 1950 г. брошюры И.В. Сталина «Марксизм и вопросы языкознания», в которой критическому анализу подверглось «новое учение» Н.Я. Марра о языке, была осуществлена модернизация языкового образования учащихся. В течение последних месяцев 1951 года в УССР было проведено обсуждение учебных программ, учебников, читанок и хрестоматий по украинскому языку и литературе для школ республики на заседаниях предметных комиссий, методических объединений, на областных научно-теоретических конференциях, на заседаниях кафедр языка и литературы педагогических и учительских институтов. Министерство просвещения УССР поручило областным, городским и районным отделам народного образования и педагогическим вузам провести специальное совещание учителей и профессорско-преподавательского состава для обстоятельного обсуждения отдельных учебников по украинскому и русскому языкам для школ. Такая работа была проведена. Выступления ряда учителей были опубликованы в педагогической печати [31, с. 4].

Широкое обсуждение учебников показало, что под влиянием марровского «учения» авторы злоупотребляли теоретизированием, мало внимания уделяли изучению частей речи и синтаксическому анализу, неправильно трактовали само развитие языка. Так, в переработанном 13-м издании учебника А. Загродского («Граматика української мови», 1951 г.) теоретического материала было больше, чем требовалось программой, а некоторые темы освещались неполно. Учебник был перегружен справками исторического характера, автор часто игнорировал возрастные особенности детей. В нем мало давалось грамматико-стилистических упражнений, вместо этого преобладали упражнения по переписыванию и подчеркиваниям.

На улучшение действовавших тогда и подготовку новых учебников позитивно повлияла дискуссия на страницах журнала «Українська мова в школі», которая проводилась в 1951-1955 г.г. Она была посвящена вопросам совершенствования учебников для начальных и средних школ.

Участники дискуссии пришли к выводу, что теоретическую и практическую часть учебников необходимо улучшить: упростить преподавание теоретического материала, выработать систему упражнений и др. В 1955-1957 г.г. было утверждено два пробных учебника по украинскому языку для школ с украинским языком обучения: Б.М. Кулика и А.М. Кулика («Українська мова, ч.1.Фонетика і морфологія. Підручник для 5 і 6 класів середньої школи.К., «Радянська школа».1955 г.), а также А.П. Медушевского и М.К.Тищенко («Українська мова.ч.2.Синтаксис.Підручник для 6 і 7 класів середньої школи. К., Радянська школа», 1957 г.) [32, с. 50].

Эти учебники выгодно отличались от предыдущих тем, что в них знания по языку давались лучше, упражнений было больше и задания были разнообразнее. Однако в первых изданиях учебника Б.М. Кулика и А.М. Кулика в упражнениях не всегда выдержан принцип поступательного нарастания сложности, в иллюстрациях к правилам и в упражнениях часто отсутствовали ссылки на авторов. Незначительное место в учебниках отведено было повторению ранее изученного материала. Недостаточно внимания уделялось правописанию слов, написание которых не проверяется правилами и т.д.

В 1960 и 1961 г.г. из печати вышли новые курсы украинского языка для школ с русским языком обучения (Канюка С.М., Кестель С.М., Купрієнко Г.І., Скоморовська Н.Н. Підручник української мови. Ч.1.Фонетика і морфологія. К., Радянська школа. 1960 г.; Беляєв О.М., Кестель С.М., Купрієнко Г.І., Скоморовська Н.Н. Українська мова, ч.2. Синтаксис. К., Радянська школа. 1961 г.) Темам, которые учащиеся усваивали с трудом, авторы уделили повышенное внимание, упростили некоторые правила, включили как можно больше разнообразных упражнений для закрепления. Везде помещены переводы грамматической терминологии.

Нельзя не отметить, что в учебниках конца 50-х – начала 60-х годов практическая направленность шла во вред грамматике – ей в школьном курсе языка отведено было слишком скромное место. Основное внимание уделялось правописанию, умению детей писать деловые бумаги и т.д. [там же, с. 51].

Проект новых программ был опубликован в журнале «Українська мова і література в школі» (1966, № 10), а позднее, в 1967 г. - отдельными изданиями для широкого обсуждения и экспериментальной проверки в школах [33, с. 4].

В 1970/71 учебном году четвертые классы всех школ УССР перешли на новые планы и программы. Переход 5, 6 и последующих классов осуществлялся вслед за 4 классом в соответствии с утвержденным планом [там же].

В 1971-1972 учебном году пятые классы школ УССР работали по новым программам и пробным учебникам украинского и русского языков. С 1972-1973 учебного года по-новому работали шестые, с 1973-1974 учебного года – седьмые, с 1974-1975 учебного года – восьмые классы школ Украинской ССР [34, с.79], [35, с. 80], [36, с. 77], [37, с. 72, 76], [38, с. 76, 79], [39, с. 73, 77]. Для всех классов были выпущены пробные учебники украинского и русского языков [40, с. 13, 21].

В 1966-1975 годах, в течение десятилетия, в Украинской ССР была проведена огромная работа по модернизации содержания образования,

школьных программ и учебников. Во исполнение постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О завершении перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи и дальнейшем развитии общеобразовательной школы» от 20 июня 1972 г. к середине 70-х годов была успешно решена задача завершения перехода ко всеобщему среднему образованию молодежи.

Работа в УССР по совершенствованию программ и учебников украинского языка в исследуемые годы никогда не прекращалась. При этом органы власти и управления Украинской ССР активно использовали конкурсную систему подготовки учебников.

Так, 9 марта 1967 года министр просвещения УССР П.П. Удовиченко и заместитель председателя Комитета по печати при Совете Министров УССР В.И. Костенко во исполнение постановления ЦК КПУ и Совета Министров УССР «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы в УССР» от 8 декабря 1966 года представили в Совет Министров УССР докладную записку о конкурсе на создание новых учебников для школ УССР (не издающихся в РСФСР). Такими являлись учебники украинского языка и литературы для украинских и русских школ, а также по русскому языку для украинских школ — всего 26 названий [44, ф.166,оп.15, д.5380, л.4]. Действующие учебники по этим предметам устарели, не отвечали содержанию и требованиям новых программ и требовали замены.

Постановлением Совета Министров УССР от 12 мая 1967 года № 296 был объявлен закрытый конкурс на создание 26 названий оригинальных учебников республиканского значения («Читанка» для 1, 2, 3 классов, «Українська мова» для 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 классов и т. д.). К участию в конкурсе привлекалось 53 авторских коллектива в составе 140 человек. Конкурс проводился в 1967—1970 годах. 5 июля 1967 года Совет Министров УССР своим постановлением № 430 обязал министерство просвещения УССР и Комитет по печати при Совете Министров УССР издать на протяжении 1967—1972 годов 140 названий учебников, в том числе переиздать на украинском языке 81 название общесоюзных учебников [там же, д.6285, л.101, 107].

Открытый конкурс на создание для школ республики новых учебников проводился в 1982—1984 годах. Госкомиздату УССР поручалось обеспечить в 1985—1986 годах выпуск пробного тиража учебников, которые были признаны лучшими [там же, д.9101, л.101].

Согласно постановлению Политбюро ЦК КПСС и Президиума Совета Министров СССР от 24 ноября 1977 г. «О переходе на бесплатное пользование учебниками учащимися общеобразовательных школ» с 1978-1979 учебного года все учащиеся (поэтапно) обеспечивались учебниками бесплатно. Подчеркнем ,что в 1946-1985гг.,то есть за 40 послевоенных лет, в Украинской ССР на титульном языке было выпущено 3 млрд.243 млн.34 тыс. экз.книг и брошюр-оригинальных и переводных изданий. Это 70 процентов всей книжной продукции, изданной в республике. Огромными тиражами издавались газеты и журналы на украинском языке. Украиский язык был важнейшим средством театральной культуры и концертно-эстрадного искусства, радио и телевидения.

Значительное влияние на улучшение преподавания украинского языка оказывала педагогическая печать. Особо отметим роль в этом деле специального журнала. Он стал конкретным проявлением усиления заботы Советского государства об украинском языке вскоре после выхода в 1950 г. из печати брошюры И.В. Сталина «Марксизм и вопросы языкознания». Согласно постановлению Секретариата ЦК ВКП(б) от 16 февраля 1951 г., протокол № 549, п.281, принятому по предложению ЦК КП(б) Украины, с 1 марта 1951 г. в УССР издавались журналы «Українська мова в школі» и «Література в школі» (по 6 номеров в год). Кстати, постановление ЦК ВКП(б) подписано Г.М. Маленковым [23, ф.17, оп.116, д.567, л.5]. С марта 1963 г. выходил объединенный журнал – «Українська мова і література в школі» (периодичностью 12 номеров в год). В 1951-1991 г.г. из печати вышли 412 номеров языковедческого журнала. В них под рубриками «Мовознавство», «Методика мови», «Мова художніх творів», «Мова – душа народу», «Культура мовлення», «З досвіду», «Розповіді про майстрів» и др. опубликовано 8132 различных материала [19].

С учетом профиля вузов и техникумов, а также региональных культурно-исторических особенностей Украинской ССР упомянутые учебные заведения осуществляли учебный процесс на украинском и русском языках. Геологоразведочные, горные, металлургические, энергетические, машиностроительные, радиотехнические, химические вузы и факультеты, направлявшие своих выпускников во все уголки СССР, учебные планы выполняли чаще на русском языке. На украинском языке чаще работали учебные заведения, готовившие студентов по таким специальностям, как политическая экономия, философия, история, архивоведение, правоведение, психология, педагогика, дефектология, рідна мова та література, библиотековедение, культурно-просветительная работа, международные отношения, журналистика, литературная работа, дефектология и методика начального образования и др. Таким образом, украинская национальная система образования в годы Советской власти, опираясь на лучшие достижения науки, нацелена была на формирование личности всесторонне подготовленной в языковом плане, духовно богатой и отвечающей объективным потребностям динамично развивающегося социалистического общества. На противоречиях остановимся ниже.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архив автора. Каталог диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата филологических наук (укр. Языкознание) РГБ.
2. Воротников, В.И. А было это так… Из дневника члена Политбюро ЦК КПСС / В.И. Воротников. – М.: Совет ветеранов книгоиздания, 1995. – 480 с.
3. Голос Украины. - 2005. - 4 марта.
4. Государственный архив РФ (ГАРФ).
5. Довідник … на 1983 рік. К. Видавництво при КДУ видавничого об'єднання Вища школа. 1983.
6. Довідник для вступників до вищих учбових закладів Української РСР на 1961 рік. Харків. Видавництво ХДУ. 1961.
7. Дроздов, Ю.И. Записки начальника нелегальной разведки / Ю.И. Дроздов – М.: Ольма-Пресс, 2000. – 415 с.
8. Дроздов, Ю.И. Операция «Президент»: От «холодной войны» до «перезагрузки» / Ю.И. Дроздов, А.Г. Маркин. – М.: Артстиль-полиграфия, 2010. – 348 с.
9. Інститут мовознавства ім. О.О. Потебни НАН України. 1930-2005. Матеріали до історії. К.: Видавництво «Довіра». 2005.
10. Легостаев, В.М. Как Горбачев «прорвался во власть». М.: Алгоритм, 2011. – 240 с.
11. Ляшко, А.П. На ступенях власти / А.П. Ляшко. – Киев: И.Д. Деловая Украина, 2001.
12. Масол, В.А.Упущенный шанс / В.А. Масол. – Киев: Молодь, 1993.
13. Мовознавство. – 2005. - № 3-4.
14. Молчанов, А.И. Россия, Украина и Белоруссия от Н.Хрущева до Беловежской пущи. В 3-х т. Т.1 / А.И. Молчанов. – СПБ: В.Даль, 2006. – 715 с.
15. Мэтлок, Дж. Ф. Смерть Империи. Взгляд американского посла на распад Советского Союза / Ф.Дж. Мэтлок. – М.: Рудомино, 2003. – 579 с.
16. Народное хозяйство СССР. 1922-1982. Юбил. Ст. ежегодник. М.: Финансы и статистика, 1982.
17. Островский, А.В. Кто поставил Горбачева? / А.В. Островский. – М.: Алгоритм, 2010. – 544 с.
18. Педагогическая энциклопедия. В 4-х томах. Т.3. 1966.
19. Подсчитано авторами.
20. Полторанин, М. Н. Власть в тротиловом эквиваленте: наследие царя Бориса / М. Н. Полторанин. – М.: Эксмо: Алгоритм, 2010. – 512 с.
21. Правда. - 2011. - № 88 - 16-17 августа.
22. Радевич-Виницький, Я.К. Лингвоцид як предмет Українознавства / Я.К. Радевич-Виницкий // Збірник науковых праць Науково-дослідного інституту українознавства. – К.: Поліграфічний центр «Фоліант», 2006. – Т.IX.- 450 с.
23. Российский государственный архив социально-политической истории (РГАСПИ).
24. Российский государственный архив экономики (РГАЭ).
25. Савельев, А.Н. Как убивали СССР / А.Н. Савельев. – М.: Книжный Мир. 2012. – 352 с.
26. Сазонов, А. А. Кто и как уничтожал СССР? : архив. Док. / А.А. Сазонов. – М.: Ин-т соц.-полит. Исслед. РАН, 2010. – 564 с.
27. Советская общеобразовательная школа: к 60-летию СССР. М.: Педагогика, 1983.
28. Сорок четвертий з'їзд Комуністичної партії України, 18-19 червня 2011 р. Стеногр. Звіт. Київ. 2011.
29. Толочко, П.П. Украина: государство или страна? / П.П. Толочко. – Киев: изд-во «Довіра», 2008.
30. Толстой, Л.Н. Полн. собр. соч. Т.8 / Л.Н. Толстой. – М.: Терра, 1992.
31. Українська мова і література в школі. – 1952. - № 1.
32. Українська мова і література в школі. - 1967. - №5.
33. Українська мова і література в школі. - 1969. - №11.
34. Українська мова і література в школі. - 1973. - №7.
35. Українська мова і література в школі. - 1973. - №8.
36. Українська мова і література в школі. - 1973. - №9.
37. Українська мова і література в школі. - 1974. - №7.
38. Українська мова і література в школі. - 1974. - №8.
39. Українська мова і література в школі. - 1975. - №4.
40. Українська мова і література в школі. - 1975. - №8.
41. Українська мова у XX сторіччі: історія лінгвоциду. /за ред. Л.Т. Масенко. – Видавничий дім «Києво-Могилянська академія». 2005.
42. Уткин, А.И. Измена Генсека: Бегство из Европы / А.И. Уткин. – М.: Алгоритм-ЭКСМО. 2009. – 256 с.
43. Фроянов, И. Я. Погружение в бездну (Россия на исходе XX века) / И. Я. Фроянов. – С.-Петерб. Гос. Ун-т. – СПб. : СпбГУ, 1998. – 800 с.
44. Центральный государственный архив высших органов власти и управления Украины (ЦГАВОВУ Украины).
45. Центральный государственный архив общественных объединений Украины (ЦГАОО Украины).
46. Шевякин, А.П. Как убили СССР / А.П. Шевяков. - М.: Яуза - ЭКСМО. 2011. – 480 с.
47. Яковлев, А.Н. Большевизм – социальная болезнь XX века / А.Н. Яковлев // Великая эпоха. 2009, - 10 апреля.

Мохамед Аль Хассан, аспирант
Московский государственный университет, экономики, статистики и информатики

ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ РЫНКА ТРУДА СТРАН ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА

andreevasm@bk.ru

В статье раскрывается воздействие международной миграции трудовых ресурсов на трансформацию рынка труда стран Персидского залива. Исследуется взаимосвязь трудовой миграции и безработицы, анализируется динамика национального состава иммигрантов, освещаются проблемы участия женщин в трудовой деятельности.

Ключевые слова: *международная трудовая миграция, национальный состав иммигрантов на рынке труда, гендерные проблемы рынка труда*.

В настоящее время под воздействием глобализации усиливаются трансформационные процессы в экономике, включая рынок труда. Для последнего характерна значительная миграция трудовых ресурсов, которая имеет присущие каждой стране особенности. Это относится и к странам Персидского залива – Бахрейну, Катару, Кувейту, Объединенным арабским эмиратам, Оману и Саудовской Аравии, которые в 1981г. объединились в региональную закрытую международную организацию – Совет сотрудничества арабских государств Персидского залива (ССАГПЗ). Рабочая сила стран ССАГПЗ оценивается в 16,5 млн. человек, из которых треть составляют собственные граждане, а две трети – мигранты.

В отличие от стран Западной Европы, где иммигранты лишь дополняют национальные кадры, зачастую выполняя непрестижную работу, в странах ССАГПЗ иностранные работники (экспатрианты) превратились в доминирующую часть занятых в большинстве секторов экономики. Доля экспатриантов в общем количестве занятых для разных стран ССАГПЗ распределяется неравномерно – от 94,3% в Катаре до 50,6 в Саудовской Аравии. При этом за прошедшие двадцать пять лет во всех странах ССАГПЗ (за исключением Саудовской Аравии) эта доля либо возросла (Бахрейн, Оман), либо существенно не изменилась (Кувейт, Катар, ОАЭ).

Высокая концентрация иммигрантов в общем количестве занятых фактически отражает реалии стран ССАГПЗ, где выходцы из других стран составляют значительную долю общего населения. Удельный вес иностранцев в общем населении ряда стран ССАГПЗ за последние тридцать лет значительно возрос: в Бахрейне доля иностранцев увеличилась более чем в 2 раза, в Омане – в 1,8 раза, в Катаре – почти в 1,5 раза. В то же самое время, в Кувейте, ОАЭ и Саудовской Аравии доля иностранцев в общем населении страны изменилась не столь существенно [3, табл. 1-6].

Миграция оказывает существенное воздействие на процессы трансформации рынка труда в странах ССАГПЗ и порождает достаточно сложные проблемы. Рассмотрим некоторые из этих проблем.

Иммиграция и безработица. Безработица среди национальных кадров является наиболее острой проблемой для всех стран ССАГПЗ. Поскольку во всех странах ССАГПЗ отмечаются высокие темпы прироста работоспособного населения, то одним из направлений борьбы с безработицей является снижение доли иностранных работников на рынке труда. Принимаемые для этого руководством стран ССАГПЗ меры нашли отражение в реализуемой ими политике «национализации» рынка труда. В каждой стране ССАГПЗ такая политика имеет собственное название: в Омане – «оманизация», в Саудовской Аравии – «саудизация» и т.п.

В той или иной мере результаты «национализации» рынка труда могут характеризовать следующие факты:

- За период 2000-2010гг. в странах ССАГПЗ было создано 7072 тыс. новых рабочих мест, в том числе 1799 тыс. для местных кадров. Из этого количества 6258 тыс. мест было создано в частном секторе, из которых 1401 тыс. мест предназначено национальным кадрам, в общественном секторе эти цифры составляют 814 тыс. мест и 398 тыс. мест соответственно. Тем не менее, в Бахрейне, Омане, и Саудовской Аравии почти 100% созданных мест в общественном секторе заняли местные работники (в Кувейте – 22,5%, в Катаре – 47,5%, в ОАЭ – 8,7%).[2, с.39]

- Уровень безработицы среди национальных кадров не претерпевает значительных изменений, и в ряде стран остаётся достаточно высоким. Специфика использования иностранных работников (непрестижная, низкооплачиваемая работа) обусловливает низкий уровень безработицы среди иммигрантов [1, с.19]

- Ни в одной стране ССАГПЗ не достигнута одна из главных целей «национализации» рынка труда – широкое вовлечение национальных кадров в частный сектор экономики с наиболее высоким уровнем конкуренции. Как показывают проведенные оценки, доля иммигрантов в частных предприятиях везде превышает 80%, и какой-либо выраженной динамики по снижению этой доли не наблюдается [1, с.17]

Это обстоятельство, несмотря на принимаемые меры по расширению государственного сектора и сокращению доли экспатриантов среди государственных служащих, не позволяет заметно снизить уровень безработицы в странах ССАГПЗ.

Иммиграция и трансформация национального состава рабочей силы. На трансформацию рынка труда в странах ССАГПЗ значительное воздействие оказывает национальный состав прибывающих из-за границы работников, который в последние годы претерпевает существенные изменения. Так, в прошлом массовый приток иностранных работников в страны ССАГПЗ происходил в основном за счет выходцев из стран Ближнего Востока и Северной Африки – Египта, Йемена, Иордании, Палестины, Сирии. Это объясняется рядом обстоятельств – общностью языка и вероисповедания, близостью культурных и социальных корней, географической близостью (что снижало затраты на перемещение работников), достаточно высоким уровнем квалификации арабских специалистов. На это накладывалась избыточность рабочей силы в данных странах и готовность работников к перемещению в другую страну.

Однако последствия арабо-израильских войн, внутренние конфликты в ряде арабских стран, неурегулированные споры, отсутствие единства в арабском мире привели к усилению позиций радикальных элементов. В этих условиях руководство стран ССАГПЗ посчитало, что угроза проникновения революционных идей из арабских стран вместе с прибывающими иммигрантами вполне реальна. Поэтому направление потока иностранных работников изменилось, и приоритет был отдан выходцам из стран Азии – Индии, Пакистана, Бангладеш, Индонезии.

Приоритет выходцам из стран Азии обусловливался и другими причинами [4, с.7]:

- Во-первых, их наём обходится дешевле, чем привлечение выходцев из арабских стран.

- Во-вторых, согласно заключенным контрактам выходцы из стран Азии не имели права перемещать с собой свою семью, в то время как арабские иммигранты прибывали со своими родственниками и селились компактно, образуя национальные анклавы. Это увеличивало вероятность конфликтов между местным населением и иммигрантами.

- В-третьих, бум нефтяных цен после 1973г. привел к резкому росту доходов от экспорта нефти, и страны ССАГПЗ направили эти средства на беспрецедентное преобразование своей экономики. Так, к началу 80-х годов суммарные инвестиции в этих странах возросли в десять раз по сравнению с 1973г. В Саудовской Аравии, например, ежегодный прирост реального капитала в течение десяти лет составил в среднем 27,8%. В этих условиях спрос на иностранных работников превысил возможное предложение трудовых ресурсов арабскими странами.

- В-четвертых, многие государства Южной и Юго-Восточной Азии стали поощрять эмиграцию своих работников в страны ССАГПЗ. Это позволяло снизить уровень безработицы в собственных странах. Кроме того, денежные переводы иммигрантов своим родственникам на родине обеспечивали прирост ВВП.

- В-пятых, исторически страны ССАГПЗ имели более тесные торговые и деловые связи именно со странами Южной Азии (прежде всего, Индией, Пакистаном, Бангладеш), чем с арабскими странами. Поэтому с точки зрения логистики перемещение выходцев из стран Азии было проще, чем арабских переселенцев.

- В-шестых, многие выходцы из стран Азии также исповедуют ислам, что упрощало их адаптацию в странах ССАГПЗ, население которых достаточно чувствительно к проблемам религиозных отношений.

В результате уже к 2005г. соотношение выходцев из стран Азии и из Ближнего Востока и Северной Африки изменилось, и доля представителей арабского мира среди иностранных работников во всех странах ССАГПЗ сократилась в несколько раз [1, с.25]

На региональное распределение прибывающих иностранных работников и трансформацию рынка труда стран ССАГПЗ оказывает существенное воздействие уровень образования и квалификация иностранных работников. Изначально приглашение арабских специалистов объяснялось отсутствием в странах ССАГПЗ квалифицированных кадров в области нефтепереработки. В этой связи иностранные работники имели высокий уровень образования и квалификации. По мере переориентации потока иммигрантов на выходцев из стран Азии приоритет был отдан малоквалифицированным кадрам, что в целом устраивало частный бизнес. Так, по имеющимся оценкам, в 2002-2006гг. процент безграмотных иммигрантов в ОАЭ и Омане превышал 20%, во всех странах ССАГПЗ (кроме Катара) среди экспатриантов около 30% могли

только читать и писать. Лишь в Катаре 64% иностранных работников имели высшее образование. Обращает на себя внимание и неестественно низкая доля европейцев и выходцев из стран Америки, которые обычно представляют высококвалифицированных специалистов. [1, с.35-36]

Это может свидетельствовать о том, что проводимая в странах ССАГПЗ иммиграционная политика пока не способствует интенсивному развитию наукоемкой экономики, которой имманентно использование труда высококвалифицированных специалистов, в том числе и среди экспатриантов. Данный вывод определяет необходимость внесения изменений в стратегию трансформации рынка труда стран ССАГПЗ.

В среднесрочной перспективе страны ССАГПЗ не смогут отказаться от привлечения иностранных работников в свою экономику. Это обусловливает необходимость проведения адекватной иммиграционной политики, которая учитывала бы потребность стран ССАГПЗ в развитии современного высокотехнологичного производства и снижении зависимости от конъюнктуры рынка углеводородов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Baldwin-Edwards, M., 2011. Labor Immigration and Labor Markets in the ССАГПЗ Countries: National Patterns and Trends. http://www2.lse.ac.uk/government/research/lesgroups/kuwait/documents/Baldwin-Edwards,%20Martin.pdf

2. Gulf Cooperation Council Countries. Enhancing Economic Outcomes in an Uncertain Global Economy. http://www.imf.org/external/pubs/ft/dp/2011/1101mcd.pdf

3. Kapiszewski, A., 2001. *Nationals and Expatriates*. Reading: Ithaca Press.

4. Kapiszewski, A., 2006. Arab versus Asian Migrant Workers in the ССАГПЗ Countries. Paper prepared for UN Expert Group Meeting on International Migration and Development in the Arab Region, Population Division, UN Secretariat, 15-17 May, Beirut. http://www.un.org/esa/population/meetings/EGM_Ittmig_Arab/P02_Kapiszewski.pdf

НАШИ АВТОРЫ

Михайленко Татьяна Георгиевна
Адрес: Россия, 305040, Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94. Юго-Западный государственный университет.
E-mail: mihailenko62@mail.ru

Алфимова Наталия Ивановна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.
Тел.:(4722) 30-99-77; e-mail: alfimovan@mail.ru

Лукутцова Наталья Петровна
Адрес: Россия, 241037, г. Брянск, пр. Ст. Димитрова, 3. Брянская государственная инженерно-технологическая академия, кафедра «Производство строительных конструкций».
Тел.: (4832)74-05-13; e-mail: natluk58@mail.ru

Рахимбаев Шарк Матрасулович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.
Тел.:(4722) 30-99-42.

Ильина Татьяна Николаевна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра отопления, вентиляции и кондиционирования.
Тел.:(4722) 55-94-38; e-mail: ilyina@intbel.ru

Мягкохлеб Роман Сергеевич
Адрес: Украина, 36014, Полтава, п-кт. Первомайский, 24. Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, кафедра архитектуры и градостроения, секция термодинамики и теплотехники.
E-mail: roman-student@ya.ru

Носов Сергей Владимирович
Адрес: Россия, 398600, г. Липецк, ул. Московская, д. 30. Липецкий государственный технический университет, кафедра транспортных средств и техносферной безопасности.
E-mail: nosovsergej@mail.ru

Вишневская Яна Юрьевна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.
Тел.:(4722) 30-99-77; e-mail: alfimovan@mail.ru

Шакарна Махмуд
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.
E-mail: husni19_86@yahoo. com

Донченко Олег Михайлович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра промышленного и гражданского строительства.
Тел.:(4722)54-00-69

Иващенко Юрий Григорьевич
Адрес: Россия, 410054, Саратов, ул. Политехническая, д. 77 Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Строительно-архитектурно-дорожный институт, кафедра «Строительные материалы и технологии».
E-mail: strachov83@mail.ru

Корнеева Елена Викторовна
Адрес: Россия, 654007, Новокузнецк, Кемеровская обл., ул. Кирова, д. 42. Сибирский государственный индустриальный университет, кафедра строительного производства и управления недвижимостью.
E-mail: corn@zaoproxy.ry

Сулейманова Людмила Александровна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.
Тел.:(4722) 30-99-42; e-mail: ludmilasuleimanova@yandex.ru

Дуюн Татьяна Александровна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии машиностроения.
E-mail: tanduun@mail.ru

Федоренко Михаил Алексеевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технология машиностроения.
E-mail: KDSM2002@mail.ru

Овчинников Дмитрий Анатольевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра теплогазоснабжение и вентиляция .
E-mail: ovchinnikov_d_a@mail.ru

Семикопенко Игорь Александрович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.
Тел.:(4722) 30-99-39; e-mail: v.s_bogdanov@mail.ru

Шрубченко Иван Васильевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии машиностроения.
E-mail: shrubens@yandex.ru

Шаптала Владимир Григорьевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра прикладной математики.
E-mail: Chalov-v@mail.ru

Шапорев Павел Валерьевич
Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Фрунзе 21. Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», кафедра химической техники и промышленной экологии
E-mail: ipitak@rambler.ru

Журавлева Наталья Васильевна
Адрес: Россия, 308000, г. Белгород, ул. Садовая, д.116 а. Белгородский университет кооперации, экономики и права, факультет финансов и бухгалтерского учета, кафедра «Экономического анализа и аудита».
E-mail: nv.juravleva@yandex.ru

Усманов Далер Ирматович
Адрес: Россия, 308000, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, факультет управления и предпринимательства, кафедра «Менеджмент организации».
E-mail: us.dali@mail.ru

Бухонова София Мирославовна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра финансового менеджмента.
E-mail: sofia@intbel.ru

Всяких Юлия Владимировна
Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра финансов и кредитов.
E-mail: vsyakih@bsu.edu.ru

Бобова Карина Николаевна
Адрес: Россия, 142015 Московская область, Домодедовский р-н, аэропорт Домодедово. ЗАО «КААД», Отдел продаж.
E-mail: sentery@yandex.ru

Дорошенко Юрий Анатольевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра стратегического управления.
E-mail: ROGOVA@intbel.ru

Старикова Мария Сергеевна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра маркетинга
E-mail: s_ms@bk.ru

Шипицын Алексей Викентьевич
Адрес: Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116 а. Белгородский университет потребительской кооперации, кафедра финансов и кредита.
Тел.: (4722) 26-52-65; e-mail: Market_div@mail.ru

Демура Наталья Анатольевна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра экономики и организации производства.
E-mail: ndemura@mail.ru

Ломаченко Дмитрий Владиславович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра прикладной химии.
E-mail: dsubwayl@yandex.ru

Бессмертный Василий Степанович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
E-mail: vbessmertnyi@mail.ru

Гринь Григорий Иванович
Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, Фрунзе, 21. Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».
E-mail: gryn@kpi.kharkov.ua

Пучка Олег Владимирович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра стандартизации и управления качеством.
E-mail: oleg8a@mail.ru

Пендюрин Евгений Александрович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра промышленной экологии.
E-mail: pendyrinea@yandex.ru

Протопопов Роман Ярославович
Украина, 61002, г. Харьков, ул. Фрунзе, 21. Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», кафедра Химической техники и промышленной экологии
E-mail: olesyafilenko200@mail.ru

Синюк Василий Григорьевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем.
E-mail: vgsinuk@mail.ru

Мочалин Александр Евгеньевич
Адрес: Украина, 94204, Луганская область, Алчевск, пр. Ленина 16. Донбасский государственный технический университет, кафедра специализированных компьютерных систем.
E-mail: omigo@i.ua

Гай Лилия Евгеньевна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра «Организация и безопасность движения».
E- mail: lily-041288@mail.ru

Богданович Светлана Васильевна
Адрес: Россия, 050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Шевченко, 97. Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, кафедра «Организация движения транспорта».
E-mail: s.v.bogdanovich@mail.ru

Титова Алина Александровна
Адрес: Россия, 173003, Великий Новгород, ул. Б. Санкт-Петербургская, 41. Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, кафедра общей и экспериментальной физики.
E-mail: ualek@list.ru

Виноградов Анатолий Алексеевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра Электроэнергетики.
E-mail: vinogradov@intbel.ru.

Батыгин Юрий Викторович
Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25. Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, кафедра физики
E-mail: batygin48@mail.ru

Губарев Артем Викторович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра энергетики теплотехнологии.
E-mail: artwo0248@mail.ru

Дводненко Елена Витальевна
Адрес: Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116 а. Белгородский университет кооперации, экономики и права кафедра иностранных языков.
E-mail: dval78@yandex.ru

Киреева Нина Васильевна
Адрес: Россия, 308016, г. Белгород, ул. Королва,7. Белгородский государственный институт культуры и искусств, кафедра философии и социальных наук.
E-mail: korenevaen@yandex.ru

Бондаренко Станислав Борисович
Адрес: Россия, 305016 г. Курск, ул. Павлуновского, 65. Курского филиала Российского государственного торгово-экономического университета, кафедра социально-гуманитарных дисциплин.
E-mail: bondsb@rambler.ru

Гайдукова Галина Николаевна
Адрес: Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет
E-mail: G_Gaidukova@bsu.edu.ru

Кулюпина Галина Алексеевна
Адрес: Россия, 308033, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры.
E-mail: drutchinina@yandex.ru

Черняков Алексей Николаевич
Адрес: Россия, 308033, г. Белгород, ул. Королева, 7 . Белгородский государственный институт искусств и культуры, кафедра информатики и информационно-аналитических ресурсов
E-mail: chernyakov@yandex.ru

Шипицына Галина Михайловна
Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра русского языка и методики преподавания.
Тел.: (4722)31-62-53; e-mail: Shipitsina@bsu.edu.ru

Курганская Людмила Михайловна
Адрес: Россия, 308033, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры, кафедра издательского дела и библиотековедения
E-mail: kurganskayal@yandex.ru

Молчанов Александр Иванович
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. ул. Преображенская, 78 корпус № 7. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, кафедра социальной работы
E-mail: romul311@ya.ru

Мохамед Аль Хассан
Адрес: Россия, 119501, г. Москва, ул. Нежинская, 7. Московский государственный университет, экономики, статистики и информатики
E-mail: andreevasm@bk.ru

Научное издание

«Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова»
№ 3. 2013 г.

Научно-теоретический журнал

Ответственный за выпуск Н.И. Алфимова
Компьютерная верстка Н.И. Алфимова
Дизайн обложки В.Б. Бабаев

Учредитель журнала – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего и профессионального образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовой информации ПИ №ФС77-26533

Сдано в набор 01.04.13. Подписано в печать 30.04.13 Формат 60×84/8
Усл. печ. л. 29,13 Уч.-изд. л. 27,09
Тираж 1000 экз. Заказ 110. 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