

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»



На правах рукописи

ЗАЙЦЕВА Елена Вячеславовна

**РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОБОСНОВАНИЯ И
КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ
ГОРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ С УЧЕТОМ
ИННОВАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ**

Специальность 05.02.22 – «Организация производства
(горноперерабатывающая промышленность)»

Диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

Научный консультант:
доктор технических наук, профессор Агафонов Валерий Владимирович

Москва 2020

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|------------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 5 |
| ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОПЫТА РЕАЛИЗАЦИИ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | |
| 1.1. Анализ тенденций и закономерностей функционирования предприятий цементной промышленности..... | 14 |
| 1.2. Ключевые проблемы, внутриотраслевые аспекты и перспективы развития..... | 33 |
| 1.3. Модельное представление технологических систем цементных предприятий..... | 49 |
| ВЫВОДЫ..... | 70 |
| ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБОСНОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | |
| 2.1. Стратегии развития цементного предприятия: основные понятия, содержание, варианты использования..... | 71 |
| 2.2. Научно-методические и системотехнические принципы реализации стратегии развития исследуемых предприятий..... | 92 |
| 2.3. Базовое обеспечение выбора стратегий развития технологических систем цементных производств систем (анализ методологических основ обеспечения реализации стратегий развития и обновления функциональных структур предприятий цементной промышленности) | 108 |
| ВЫВОДЫ..... | 115 |
| ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ, НАУЧНО- МЕТОДИЧЕСКИХ И СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НОВОГО ТИПА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | |

3.1. Общие и специальные, «цифровые» предпосылки для создания научно-методических и системотехнических принципов реализации стратегии нового типа.....116

3.2. Концепция создания цифрового промышленного предприятия цементной отрасли.....138

3.3. Инновационная трансформация предприятий цементной промышленности на основе внедрения достижений и элементов цифровой экономики и создания стратегии нового типа с учетом текущего рыночного положения и перспектив развития.....145

ВЫВОДЫ.....160

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ БАЗОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

4.1. Методологический подход к выбору стратегий развития цементных производств.....161

4.2. Оценка технологичности условий работы цементных производств.....175

4.3. Оценка технико-экономической эффективности работы цементных производств.....196

4.4. Блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий209

ВЫВОДЫ.....218

ГЛАВА 5. ВЕРИФИКАЦИЯ И АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

5.1. Реализация информационно-аналитического обеспечения выбора стратегии развития АО «Евроцемент групп» с использованием новых

| | |
|---|-----|
| научно-методических и системотехнических принципов стратегии развития предприятий цементной промышленности..... | 219 |
| 5.2. Разработка комплекса технологических и организационно-управленческих решений по повышению устойчивости и эффективности функционирования АО «Евроцемент групп»..... | 234 |
| 5.3. Оценка экономической эффективности предлагаемых практических рекомендаций..... | 270 |
| ВЫВОДЫ..... | 276 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 278 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 288 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 326 |

ВВЕДЕНИЕ

Процессы глобализации мировой экономики, усиление конкуренции на внутреннем и внешнем рынках определяют стратегические направления развития горноперерабатывающих производств, которые должны быть в настоящее время строго увязаны с использованием цифровых технологий и элементов инновационной цифровой экономики. При этом обязательным условием сохранения должной конкурентоспособности горноперерабатывающих производств является устойчивое развитие, что подразумевает непрерывное повышение технико-экономической эффективности и обеспечение безопасности производства в условиях риска. Все вышеизложенное в полной мере относится к предприятиям цементной отрасли. Несмотря на наличие ряда положительных аспектов и преобразований в инновационном секторе основополагающая роль инноваций в форме цифровых технологий и элементов цифровой экономики в деятельности предприятий данной отрасли остается пока незначительной, а все их усилия в основном ориентированы и нацелены на реализацию так называемых «антикризисных стратегий», которые, как правило, направлены на формирование жизнеспособного уровня рентабельности. Глобальный экономический кризис и санкции последнего времени позволили объективно и в должной степени обнажить проблему и отдельные негативные последствия использования устаревших технологий производства. В этой сложившейся, непростой экономической ситуации, как никогда, злободневным является вопрос о том, как с должной степенью эффективности сформировать инновационные стратегии развития цементных производств, учитывая в первую очередь ограниченные инвестиционные возможности в условиях риска. При этом, как показывает практика, выбор ошибочной стратегии и прежде всего отсутствие методологии их объективного выбора, приводит к значительным производственным и экономическим потерям и значительному повышению риска их закрытия.

Следует констатировать, что несмотря на значительный объем отечественных и зарубежных исследований, касающихся в той или иной мере вопросов выбора и обоснования стратегии инновационного развития

предприятий, целостной концепции решения этой проблемы нет. Данный вопрос рассматривается обычно фрагментарно, в рамках отдельного управленческого уровня принятия решений, что не способствует целостному целенаправленному инновационному развитию цементных предприятий. Таким образом, необходимость разработки методологии выбора и обоснования стратегии развития цементных производств в условиях инновационной составляющей и рисков предопределили актуальность и цель диссертационного исследования.

Степень проработанности проблемы.

Теоретическими и практическими аспектами выбора и обоснования стратегий развития промышленных предприятий в последнее время активно занимался ряд ученых и исследователей, таких как: Пикалов В.А., Попов С.М., Галиев Ж.К., Гончаренко С.Н., Агафонов В.В., Мельник В.В., Сластенина Д.А. Курач А.Е., Кантор В.Е. Трифонов А.Ф. Зайцев А.В., Седларж Й. Мельников О.Н., Красникова А.С. Трифонов Ю.В., Ширяева Ю.С., Перцева Л.Н. Баранов В.В., Баранова И.В., Зайцев А.В., Карпова В.Б. Сухоруков А.В., Лавриченко О.В., Дорожкина О.К., Царикаев А.Ю. Солдатов А.А., Шаймарданова Е.П., Баранова И.В., Мурадов А.А., Чехова А.Ю., Нестеров А.Ю., Казаковцева Н.Ю. , Бодрикова О.А., Ильичева Н.М., Усачева И.В. и др.

В области цементного производства можно отметить ряд немногочисленных работ авторов: Четощникова Л.А., Гибадуллин А.Р., Фомченкова Л.В., Херше П.Х., Майер Х.В., Сарычев А.Е., Исраилов, Х. Л., Сенотова А.А., Галиев, Ж. К., Бутушкин С.В., Осадчук Л.М., Ступак В.М., Крылова И.К., Малооков Е.А., Ковалев А.М.

Вопросами Индустрии 4.0 (концепции, являющейся элементом Четвертой промышленной революции, в рамках которой реализуется цифровая экономика в промышленности), цифрового производства занимаются такие ученые и исследователи, как В.В. Александров, А.В. Бабкин, А.И. Боровков, Ю.Я. Болдырев, А.В. Гурьянов, Д.Н. Козлов, К.В. Кукушкин, В.Ю. Кулемин, Г.М. Мартинов, В.М. Марусева, Ю.А. Рябов, В.А. Сарычев, Ю.А. Сидоренко, С.А. Толкачев, В.Г. Фролов, К. Шваб, А.В. Шмид, А. Венкэтеш, В.С. Мкртчян и др.

Мировой опыт перехода к цифровой экономике описан в трудах отечественных ученых В.В. Иванова, О.В. Кривошеева, Г.Г. Малинецкого, Д.С. Медовникова и др. Зарубежными авторами, сформировавшими теоретические

представления о цифровой экономике, стали Дж. Бекэрт, Э. Бринджолфссон, Дж. Коэн, Э. Коулман, Д. Койл, Кс. Фу, К. Фун, И. Ху, У. Хувс, Б. Кэхин, Д. Лейднер, Э. Маклин, Д. Тэпскотт, Т. Терранова, П. Самуэльсон, Т. Шольц, М. Смит, Е. Тюрбан, Дж. Ветэрб и др. Примеры и анализы успешных цифровых трансформаций изложили в своих работах А.П. Добрынин, В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, С.А. Синягов, Б. Бенлиэн, Б. Блочинг, Т. Гесс, П. Леутиджер, К. Мэтт, Т. Олтмэннс, Г. Ремэйн, С. Россбах, Дж. Саль, Т. Шлик, Д. Швир, О. Шэфрэнюк, Ф. Висбек и др.

Несмотря на явное наличие весьма значимых исследований в области выбора и обоснования фундаментальных постулатов и подходов к раскрытию содержания поставленной в диссертации научной проблемы, в настоящий период функционирования горноперерабатывающей промышленности не существует единой жизнеспособной методологии управления устойчивым инновационным развитием цементных производств в условиях глобализации мировых рынков, реиндустриализации и цифровой трансформации технологических платформ. Данное обстоятельство является существенным барьером в области создания должной конкурентоспособности и технологической независимости цементных предприятий строительной отрасли. Особенно следует отметить, что в представленных работах управление стратегическим развитием промышленного производства не рассматривается с точки зрения использования системно-синергетического подхода, который обеспечивает соответствующую эффективную систему управления, основанную на учете динамичности производства в условиях реиндустриализации.

Цель – разработка методологии выбора и комплексного планирования стратегии устойчивого инновационного развития цементных предприятий в условиях усиления конкуренции на внутреннем и внешнем рынках для повышения технико-экономической эффективности и промышленно-экологической безопасности производства.

Идея – выбор стратегии развития цементного производства, базирующейся на концепции поэтапного развития производственной системы и интегральной оценке условий и результатов работы с использованием цифровых технологий и элементов цифровой экономики, позволяет эффективно и целенаправленно

осуществлять инновационное развитие предприятий цементной отрасли в условиях риска осуществления производственно-хозяйственной деятельности.

Это предполагает решение **следующих задач исследований:**

- выявление сущности и основных особенностей категорий «стратегии инновационного развития», «цифровые технологии», «цифровая экономика»;
- анализ состояния инновационного сектора экономики РФ в масштабе цементной отрасли;
- обоснование основных аспектов управления переходными процессами горноперерабатывающего производства в категорию «инновационное развитие на базе цифровых технологий и элементов цифровой экономики»;
- обоснование показателей-критериев для выбора стратегии развития горноперерабатывающих предприятий в условиях инновационного развития и риска;
- формирование концепции, основных методологических и методических принципов и положений, алгоритма выбора стратегии развития горноперерабатывающих производств в условиях инновационного развития и риска на основе системного подхода;
- создание организационно-управленческого механизма повышения конкурентоспособности горноперерабатывающих предприятий на основе реализации инновационных стратегий развития с использованием цифровых технологий и элементов цифровой экономики;
- разработка рекомендаций по эффективному освоению методологии выбора стратегий развития горноперерабатывающих производств в условиях инновационного развития и риска;
- определение направлений стратегического инновационного развития промышленного производства холдинга «Евроцемент групп» с учетом имеющихся ограничений и возможностей;
- выявление и ранжирование роли отдельных предприятий в стратегии инновационного развития холдинга «Евроцемент групп».

В диссертации рассмотрен ряд теоретических и практических вопросов, связанных с разработкой инновационных стратегий развития: проведена оценка перспектив развития предприятий на основе инноваций; сформирована

концепция разработки инновационных стратегий; предложены методы, позволяющие выбрать наиболее эффективные инновационные стратегии.

Объект исследования. Производственная система горноперерабатывающего производства цементной отрасли в условиях инновационного развития и риска.

Предмет исследования. Переходные процессы в производственной системе горноперерабатывающих производств цементной отрасли, осуществляющих инновационное развитие в условиях риска.

Методы исследований. В работе задействован комплекс методов исследований, включающий: статистический анализ, системный анализ, структурно-функциональный анализ, экономико-математическое моделирование, методы квалиметрии и теории принятия сложных решений, методы экспертного опроса, метод логических обобщений и др.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. В условиях инновационного развития предприятий цементной отрасли объективно и закономерно формируются переходные процессы, в основе которых заложена трансформация функциональной структуры производственной системы на базе информационных технологий и элементов цифровой экономики, что обеспечит достижение стратегических целей их функционирования в условиях неопределенности ожидаемых результатов и рисков, присущих инновационным проектам. При дальнейшем прогнозировании сохранения кризисных явлений в экономическом сегменте инновационное развитие горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли приобретает ключевое значение для развития собственных конкурентных преимуществ.
2. Концепция выбора стратегии инновационного развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли должна базироваться на совокупности методов и моделей, критериальных показателей теории принятия сложных решений и квалиметрии, использование которых в процессе принятия решений позволяет

достигнуть требуемой объективности, надежности и достоверности с учетом динамической составляющей среды функционирования.

3. Методология выбора инновационной стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли в современных условиях хозяйствования базируется на интегральной оценке условий и результатов работы, что позволяет выявить необходимые организационно-технологические меры, обеспечивающими перевод производственной системы в новое, более эффективное состояние, его стабилизацию и прогноз его жизненного цикла на краткосрочную и долгосрочную перспективу с одновременным снижением рисков, присущих вариантам развития при различных вероятностях их реализации.
4. Адаптацию перехода к технологическим платформам цифровой экономики в цементной отрасли целесообразно рассматривать и реализовывать с использованием разработанной процедуры, предусматривающей переход элементов автоматизации из области выполнения операций в область управления ими за счет формирования цифровой экосистемы, ее содержательного наполнения, методов и инструментов, позволяющих сопоставлять ресурсные ограничения и результаты управления развитием цементных предприятий.

Научная новизна работы.

1. Скорректировано понятие «инновационной стратегии развития функциональной структуры производственной системы» применительно к горноперерабатывающим предприятиям цементной отрасли как совокупности целенаправленных действий, выработанных управленческим аппаратом, позволяющей сформировать и реализовать достаточный уровень развития ее инновационной составляющей с учетом последних достижений в области цифровых технологий и элементов цифровой экономики.

2. Установлены основные тенденции и закономерности развития предприятий цементной отрасли Российской Федерации. Основополагающий вывод – это планомерный и постепенный переход к внедрению в производство инновационных технологий, который обусловлен предельно высоким уровнем износа горноперерабатывающего оборудования в данной отрасли и

потенциальным повышением уровня инвестиционной активности и развития инновационного потенциала.

3. Методические подходы к разработке модели формирования инновационной стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли дополнены применением интегрального подхода и последовательного синтеза информации о состоянии условий и результатов работы, что позволило установить наиболее перспективные направления развития предприятий. Обоснованы критерии-показатели, выявлена совокупность методов выбора стратегий развития предприятий в условиях инновационной составляющей и риска, разработана процедура и системотехнические принципы перевода функциональных структур производственных систем в требуемое конкурентоспособное состояние. Уточнена методика обоснования оптимальной стратегии развития предприятий цементной отрасли на основе интегрального подхода и учета комплексного анализа производственной структуры предприятия.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

- соответствием полученных теоретических и практических результатов исследований фундаментальным положениям теории организации производства;
- корректным использованием при проведении аналитических исследований представительного и репрезентативного объема статистической информации;
- удовлетворительной сходимостью результатов исследований и данных, связанных с практической деятельностью по результатам апробации основных научных положений разработанной методологии выбора стратегии развития предприятий цементной отрасли с учетом инновационной составляющей и рисков.

Личный вклад автора состоит в установлении основных тенденций и закономерностей функционирования предприятий цементной отрасли, обобщении теоретических и практических исследований в области выбора стратегий развития функциональных структур производственных систем в условиях инновационного развития и риска, обосновании критериев-

показателей и совокупности методов выбора стратегий развития предприятий в условиях инновационной составляющей и риска, разработке процедуры и системотехнических принципов перевода функциональных структур производственных систем в требуемое конкурентоспособное состояние, развитии методологии выбора стратегий развития предприятий и разработке рекомендаций по ее освоению и внедрению.

Практическая ценность работы. Практическая значимость результатов исследования обусловлена реальной возможностью повысить эффективность организационно-технологических и управленческих решений на базе разработанных методологии, методики и алгоритма формирования инновационной стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли, что позволяют определить оптимальную инновационную стратегию развития функциональной структуры промышленного предприятия на основе интегрального подхода к анализу условий и результатов работы с учетом жизненного цикла продукции, направленную на обеспечение его устойчивого развития и повышение конкурентоспособности с учетом цифровых технологий и элементов цифровой экономики.

Реализация выводов и рекомендаций. Основные положения диссертации использованы в холдинге «Евроцемент групп» при разработке и реализации планов развития промышленного производства на краткосрочную и долгосрочную перспективу, что подтверждается соответствующими актами внедрения разработанных методических и практических рекомендаций с полученным экономическим эффектом.

Апробация работы. Апробация результатов исследований и основных научных положений проведена в форме докладов на научных симпозиумах и международных конференциях: научно-технической конференции «Диагностика, информатика и метрология 94 г.» (Санкт-Петербург, 1994), Первом международном симпозиуме «Интеллектуальные системы – 94 г.» (Махачкала, 1994), Второй экологической конференции «Экологические проблемы горного производства, переработка и размещение отходов» (Москва, 1995), I международной научно-практической конференции «Шаг в будущее:

искусственный интеллект и цифровая экономика» (Москва, 2017), V международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике» (Москва, 2018), VI Международном конгрессе «Теория и практика развития предпринимательства: современные концепции, цифровые технологии и эффективная система» (Москва, 2018), II международном научном форуме «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика» (Москва, 2018), V международной научно-практической конференции «Инновации в науке и практике» (Москва, 2018), International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” – Reports in English (February 26, 2019. Beijing, PRC), «Неделе горняка» (Москва, 2010–2019), на научно-технических советах горноперерабатывающих предприятий компаний цементной отрасли, на семинарах кафедры «Геотехнологии освоения недр» Горного института НИТУ «МИСиС» (Москва, 2018–2020), 4th International Conference on Computer Science and Information Engineering (ICCSIE2019) (September 27–28, 2019 Beijing, China), III международном научном форуме «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика», Москва, 2019.

Публикации. Положения и результаты диссертационных исследований отражены в 46 публикациях автора, из них 14 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России по специальности 05.02.22, одна статья - в изданиях системы цитирования SCOPUS, 16 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Работа представлена на 329 страницах машинописного текста, содержит 41 таблицу, 72 рисунка. Библиографический список включает 401 наименование отечественных и зарубежных исследователей.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОПЫТА РЕАЛИЗАЦИИ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Данная глава написана с учетом исследований, изложенных в трудах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

1.1. Анализ тенденций и закономерностей функционирования предприятий цементной промышленности

Цементная промышленность по праву занимает одно из главенствующих мест в отрасли производства строительных материалов. В истории ее развития можно отметить следующие знаменательные вехи: - в 1962 году СССР занял первое место в мире по объемам производства цементной продукции, в 1989 году РФ перешагнула максимальный рубеж производства цемента в 84,7 млн тонн. 2017 год знаменателен тем, что производство цемента по технологиям с энергосберегающими принципами превысило 50%. При СССР отечественный научно-технический потенциал в рамках цементной отрасли превалировал в мире и был одним из лучших. Проектировались и вводились в эксплуатацию новые крупные цементные предприятия, которые оснащались преимущественно высокопроизводительным отечественным горноперерабатывающим оборудованием с внедрением в производство средств комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. Если в 1945 году объемы производства цемента составили всего 1,85 млн. тонн, то в 1971 этот показатель превысил отметку в 100 млн тонн. Однако при этом необходимо учесть, в то время существовала плановая система распределения цемента, а проблемная в настоящее время сезонность его потребления, а соответственно и производства полностью отсутствовала.

Начиная с временной отметки 1990 года цементная промышленность РФ вошла в фазу полной стагнации и резкого снижения объемов производства: - с 84,7 млн тонн до 26,2 млн тонн в 1998 году. Те же самые тенденции

прослеживались и в плане научно-методического обеспечения цементной отрасли: - практически в полном объеме перестали существовать отраслевые институты. Десятилетний период 2005-2015 годов ознаменовался ростом производственного потенциала цементной промышленности. За этот период было спроектировано и построено 20 новых технологических линий по производству цемента с суммарной производственной мощностью 34.0 млн. тонн. Основными потребителями цементной продукции являются строительный комплекс и ремонтно-строительные структуры (более 50%), предприятия, производящие железобетон (около 25%) и асбестоцементный сектор промышленности (около 5%) .

Итоги 2018 года

Выпуск цементной продукции в 2018 году составил 53,6 млн тонн, что несколько хуже аналогичного показателя 2017 года – 54,6 млн тонн [26]. Снижение объемов производства составило 1.0 млн тонн (1,8 процента). Максимальный уровень производства был достигнут в 2014 году – 69.0 млн тонн, причем снижение объемов выпуска продукции за пятилетний период составило 22,2 процента. В области потребления цемента объем составил 54,0 млн тонн, что в количественном выражении на 1,5 млн тонн меньше значения предыдущего 2017 года. Максимальный уровень потребления после 1991 года был достигнут в 2014 году и составил 72.0 млн тонн (снижение 24,8 процента). Импорт цемента на территорию Российской в 2018 году составил 1,5 млн тонн (максимальный исторический рубеж был достигнут в 2008 году и составил 7,3 млн тонн). Экспортная составляющая в 2018 году составила 0,9 млн тонн (максимум этого показателя был зафиксирован в 2006 году и составил 2,7 млн тонн). Уровень средней индикативной цены у производителей вырос на 5,8 процента и составил 3584 рублей за тонну без НДС.

Уровень средней индикативной цены у потребителей вырос на 5,5 процента и составил 4597 рублей с НДС и доставкой. В 2018 году индикативная цена приобретения, цементной продукции в долларовом выражении снизилась на 1,9 процента и составила 73,3 доллара за тонну.

Одним из знаменательных событий 2018 года стал ввод в эксплуатацию третьей технологической линии мокрого способа производства на АО ПО

"Якутцемент", Республика Саха (Якутия), что позволило увеличить суммарные производственные мощности до 500 тысяч тонн цемента в год.

Цементная промышленность и корпоративная структура

На 01.01.2019 года в РФ функционировало 58 цементных заводов с полным технологическим циклом и 7 помольных установок, которые обеспечивали суммарную годовую мощность в 104,3 млн тонн цемента. Из этого числа 5 предприятий за период 2015-2017 гг. прекратили производство цемента и вошли в стадию консервации с неопределенными временными перспективами по возобновлению работы: - в 2015 году прекратил функционировать ЗАО "Савинский цементный завод" с производственной мощностью 1,1 млн тонн, - в 2016 году остановил работу воскресенский филиал ОАО "Лафарж Цемент" мощностью 1,9 млн тонн и ЗАО "Жигулевские стройматериалы" мощностью 1,7 млн тонн, - в 2017 году прекратила свою производственно-хозяйственную деятельность ООО "Цементная северная компания" мощностью 0,4 млн тонн и ООО ПК "Кузнецкий цементный завод" мощностью 0,9 млн тонн. С учетом этого, на начало 2019 года реальная производственная мощность цементных предприятий Российской Федерации по данным Федеральной службы государственной статистики, составила 98,2 млн тонн.

В России осуществляют свою деятельность четыре международных цементные корпорации: самой крупной по внутренней функциональной структуре и объемам выпуска является АО «Евроцемент груп» (международный вертикально интегрированный промышленный холдинг), объединяет 19 цементных заводов, 16 из которых расположены на территории Российской Федерации, остальные дислоцированы на Украине и Узбекистане. Суммарная производственная мощность данного холдинга в российском секторе составляет свыше 50 млн тонн цемента в год. Функционально холдинг представлен заводами по выпуску бетона, железобетонных изделий и других строительных конструкций. Сырьевая база холдинга представлена запасами более 5,5 млрд тонн. Далее идут LAFARGEHOLCIM, HEIDELBERGCEMENT, DYCKERHOFF. На долю этих корпораций приходится 49,4% валового производства цемента.

Несколькими цементными заводами располагают корпорации ГАЗМЕТАЛЛПРОЕКТ, СИБЦЕМ, ВОСТОКЦЕМЕНТ, БАЗЭЛ, ЦБ РФ. К крупным предприятиям со смешанным капиталом с производственной мощностью более 1 млн тонн относятся: АО "Серебряковцемент" (российско-греческое предприятие), ООО "Азия Цемент" (киргизское предприятие), АО "Искитимцемент" (АО "ХК "Сибирский цемент" владеет 49,9% акций).

37% производственных мощностей находится под контролем АО «Евроцемент групп», причем в пределах ЦФО и СЗФО этот показатель возрастает до 62% и 70% соответственно. Таким образом на долю пяти промышленных корпораций приходится 67% производственных мощностей. В конце 2018 года ООО «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания» (холдинг USM HOLDINGS) приобрел 77% акций ПАО "Горнозаводскцемент", обозначив формирование еще одного крупного холдинга с объединенной внутренней структурой. Доля мощностей холдинга USM HOLDINGS в РФ составляет – 4,4%, в ПФО – 18,2%.

Доли промышленных корпораций в общем объеме производимого цемента представлены на рис. 1.1.



Рис. 1.1 – Доли промышленных корпораций в общем объеме производимого цемента

Таким образом, всех производителей цементной продукции в пределах российского рынка можно разделить на три кластера: российские холдинги,

отдельные российские заводы и зарубежные холдинги. Внутренняя функциональная структура АО «Евроцемент групп» представлена следующими отдельными производствами (таблица 1.1).

Таблица 1.1. Функциональная структура холдинга «Евроцемент групп»

| Название | Регион | Производственная мощность, млн тонн |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| «Белгородский цемент», ЗАО | Белгородская область | 4,1 |
| Воронежский филиал, АО «Евроцемент групп» | Воронежская область | 3,1 |
| «Жигулевские стройматериалы», ЗАО | Самарская область | 2,0 |
| «Кавказцемент», АО | Карачаево-Черкесская республика | 3,4 |
| «Катавский цемент», АО | Челябинская область | 1,8 |
| «Липецкцемент», АО | Липецкая область | 2,3 |
| «Мальцовский портландцемент», АО | Брянская область | 4,7 |
| «Михайловцемент», АО | Рязанская область | 2,2 |
| «Мордовцемент», ПАО | Мордовия, республика | 10,6 |
| «Невьянский цементник», АО | Свердловская область | 1,3 |
| «Осколцемент», ЗАО | Белгородская область | 4,5 |
| «Петербургцемент», ООО | Ленинградская область | 2,6 |
| «Пикалевский цемент», АО | Ленинградская область | 2,6 |
| «Савинский цементный завод», ЗАО | Архангельская область | 1,4 |
| «Сенгилеевский цементный завод», ООО | Ульяновская область | 2,4 |
| «Ульяновскцемент», АО | Ульяновская область | 2,7 |

Источник: **Первое независимое рейтинговое агентство (FIRA.ru), 2017**

Второй по объемам выпуска цементной продукции ОАО «Новоросцемент» имеет на балансе три цементных завода, которые обеспечивают суммарную годовую производственную мощность 5,7 млн тонн.

Один из крупных ключевых игроков цементного сектора экономики представлен АО ХК «Сибирский цемент», имеющий на балансе также три цементных завода, которые обеспечивают суммарную годовую производственную мощность 5,6 млн тонн. Дополнительно его функциональная структура представлена предприятиями по выпуску широкого

ассортимента строительных изделий с цементной основой, предприятиями по добыче и первичной обработке исходного сырья в виде известняка и гипсового камня, а также рядом обслуживающих сервисных компаний. Внутренняя функциональная структура АО ХК «Сибирский цемент» представлена следующими отдельными производствами (таблица 1.2)

Таблица 1.2. – Функциональная структура холдинга АО ХК «Сибирский цемент»

| Название | Регион | Производственная мощность, млн тонн |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| «Красноярский цемент», ООО | Красноярский край | 1,1 |
| «Тимлюйский цементный завод», ООО | Бурятия, республика | 0,8 |
| «Топкинский цемент», ООО | Кемеровская область | 3,7 |

Источник: **Первое независимое рейтинговое агентство (FIRA.ru), 2017**

Крупнейший из представителей иностранных цементных холдингов, действующий на российском цементном рынке, - LafargeHolcim, - был сформирован в 2015 году путем слияния двух крупнейших мировых лидеров по выпуску и реализации цементной продукции Lafarge и Holcim. Функциональная структура холдинга представлена четырьмя цементными заводами с суммарной годовой производственной мощностью 8.0 млн тонн цемента. Внутренняя функциональная структура холдинга LafargeHolcim представлена следующими отдельными производствами (таблица 1.3)

Таблица 1.3. – Функциональная структура холдинга LafargeHolcim

| Название | Регион | Производственная мощность, млн тонн |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| «Лафаржцемент» | Московская область | 2,2 |
| («Воскресенскцемент»), филиал ОАО | | |
| «Лафарж цемент» | | |
| (п. Ферзиково), | Калужская область | 2,0 |
| обособленное подразделение ОАО | | |
| «Холсим (РУС)», | Саратовская область | 2,5 |
| ООО | | |
| «Холсим (РУС) | Московская область | 1,3 |
| Строительные Материалы» | | |

Источник: **Первое независимое рейтинговое агентство (FIRA.ru), 2017**

Второй значимый представитель иностранного сектора — немецкий холдинг «ХайдельбергЦемент» — является частью одного из крупнейших мировых производителей нерудных строительных материалов — немецкой группы компаний Heidelberg, - представлен четырьмя цементными заводами с суммарной годовой производственной мощностью 5,6 млн тонн цемента. В активе компании находятся цементные терминалы в Калининграде и Мурманске и производство щебня и бетона в п. Новогуровский Тульской области. Внутренняя функциональная структура холдинга «ХайдельбергЦемент» представлена следующими отдельными производствами (таблица 1.4)

Таблица 1.4. – Функциональная структура холдинга «ХайдельбергЦемент»

| Название | Регион | Производственная мощность, млн тонн |
|--|--------------------------|-------------------------------------|
| «Сланцевский цементный завод «Цесла», ОАО | Ленинградская область | 0,8 |
| «ХайдельбергЦемент РУС», филиал ООО | Башкортостан, республика | 1,8 |
| «ХайдельбергЦемент РУС» в п. Новогуровский, филиал ООО | Тульская область | 2,0 |
| «ХайдельбергЦемент Волга», ЗАО | Саратовская область | 1,0 |

Источник: **Первое независимое рейтинговое агентство (FIRA.ru), 2017**

Отраслевые тренды

В последние три года (2016-2018 гг.) отмечается незначительное падение уровня потребления цемента по сравнению с 2009 г., когда уровень потребления снизился на 27,3 процента, что ассоциируется с третьим кризисом в истории современной России. По прогнозам достижения максимальных показателей 2014 года возможно ожидать не ранее 2025 года (базовый сценарий) и в 2023 году (оптимистичный сценарий), причем самый отрицательный момент связан с отрицательным влиянием экономических санкций и процессом глобализации основных мировых рынков (финансовая турбулентность). То же самое касается и стоимости цемента на внутреннем рынке.

Цементный рынок находится в противоречивой с точки зрения логики критической зоне 50-ти процентов использования мощностей (их загруженности) с одной стороны и высокой концентрации цементного производства - с другой (невостребованность продукции) [1, 3].

Технологический уклад

В 2018 году технологический уклад цементной промышленности Российской Федерации представлен следующими способами (технологиями) производства цемента – таблица 1.5.

Таблица 1.5 – Основные показатели работы цементных предприятий с использованием различных технологий производства цемента

| Технологии производства | Выпуск цемента, тыс т (2014 г.) | КИ, % | Выпуск цемента, тыс т (2018 г.) | КИ, % |
|--|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| Сухой способ (ввод в эксплуатацию до 2008 г.) | 5534,0 | 54,0 | 4616,0 | 51,0 |
| Сухой способ (ввод в эксплуатацию после 2008 г.) | 19439,0 | 73,0 | 24326,0 | 80,9 |
| Комбинированный способ | 1302,0 | 78,0 | 2245,0 | 72,5 |
| Мокрый способ | 42149,0 | 72,0 | 22407,0 | 37,3 |
| Итого по РФ | 68424,0 | 67,9 | 53594,0 | 51,2 |
| Доля энергосберегающих технологий, % | 38,4 | - | 58,2 | - |

Технологический уклад цементной промышленности РФ представлен следующими составляющими:

- из общего числа 43 действующих 185 метровых вращающихся печей, реализующих мокрый способ в эксплуатации числятся 41.
- большинство 24 технологических линий, эксплуатирующих 170 метровые печи, которые были введены в эксплуатацию с 1959 г. до 1966 г., прошли реконструкцию и считаются самыми эффективными;
- продолжают функционировать 19 физически и морально устаревших технологических линий с печами до 129 м.;
- более 50 технологических линий, реализующих мокрый способ производства законсервированы.

Сравнение структур производства цемента по видам используемых технологий в 2014 и 2018 гг. приведено на рис.1.2.

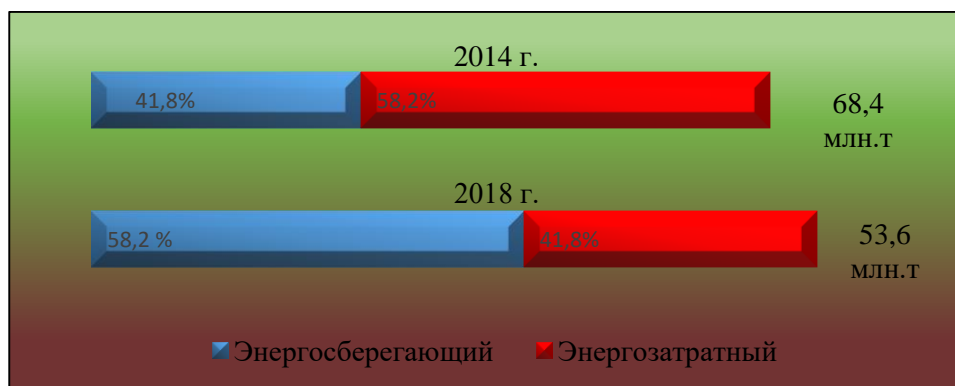


Рис.1.2 – Технологический уклад цементной промышленности в 2014 и 2018 гг.

Топливный и электроэнергетический баланс

На цементных предприятиях Российской Федерации в технологическом процессе производства клинкера и цемента используются практически все виды органического топлива: - природный газ, горючие сланцы и уголь (мазут использовали до 2005 года). Стоит отметить, что доля использования альтернативных видов топлива незначительна.

Таблица 1.6 - Удельные показатели расхода топлива и электроэнергии в 2017 году¹

| Способы производства | Средний годовой удельный расход топлива на 1 т клинкера, кг. у. т. / т | Средний удельный расход электроэнергии на 1 т цемента, кВтч / т |
|--|--|---|
| Сухой, в т. ч. линии, введенные в эксплуатацию до 2008 г. | 133,9 | 152,9 |
| Сухой, в т. ч. линии, введенные в эксплуатацию после 2008 г. | 118,3 | 117,7 |
| Комбинированный | 150,9 | 113,3 |
| Мокрый | 207,8 | 117,9 |
| Всего | 163,5 | 120,9 |

¹с учетом корректировок СМ Про на основе уточняющей информации

В структуре использования этих видов топлива природный газ занимает 82%, доля энергетического угля составляет 15%, доля горючих сланцев и альтернативных видов топлива – 3%. Одним из важнейших технико-экономических показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятий цементной отрасли является удельный расход энергоресурсов. Данный показатель имеет интервал изменения от 28 до 45% в зависимости от

применяемой технологии производства цемента и клинкера и степени и номенклатуры технической оснащенности предприятия. Сопоставление данного показателя за 2017-2018 гг. приведено в таблицах 1.6, 1.7.

Таблица 1.7 - Удельные показатели расхода топлива и электроэнергии в 2018 году²

| Способы производства | Средний годовой удельный расход топлива на 1 т клинкера, кг. у. т. / т | Средний удельный расход электроэнергии на 1 т цемента, кВтч / т |
|--|--|---|
| Сухой, в т. ч. линии, введенные в эксплуатацию до 2008 г. | 133,1 | 155,2 |
| Сухой, в т. ч. линии, введенные в эксплуатацию после 2008 г. | 117,5 | 118,2 |
| Комбинированный | 150,9 | 112,8 |
| Мокрый | 207,6 | 119,0 |
| Всего | 158,3 | 121,4 |

²с учетом корректировок СМ Про на основе уточняющей информации

Самое низкое значение показателя среднего расхода энергоресурсов присуще сухому технологичному способу производства клинкера и цемента. Лидирующие места по этому показателю среди всей номенклатуры цементных заводов занимают предприятия «Петербургцемент» и ООО «ЮУГПК». Стоит отметить, что на этих предприятиях в качестве дополнительной компоненты исходного сырья задействованы содержащие горючие сланцы отходы, и до 35% металлургических шлаков.

Общий расход энергоресурсов за 2018 год составил 8,3 млн тонн условного топлива, 6,5 млрд кВтч электроэнергии, 96,5 млн тонн природного, техногенного сырья и минеральных добавок (отходы металлургической, горно-обогатительной, химической, энергетической и других отраслей).

Минеральные добавки

В номенклатурной структуре производства цемента в Российской Федерации долгое время наблюдается тенденция, которая говорит о снижении доли выпуска цементов с минеральными добавками (1990 год - 28%, в настоящее время – около 3%) [4,5]. Динамика производства цемента с добавками представлена на рис. 1.3. Отчасти это объясняется ростом себестоимости, отчасти снижением спроса.

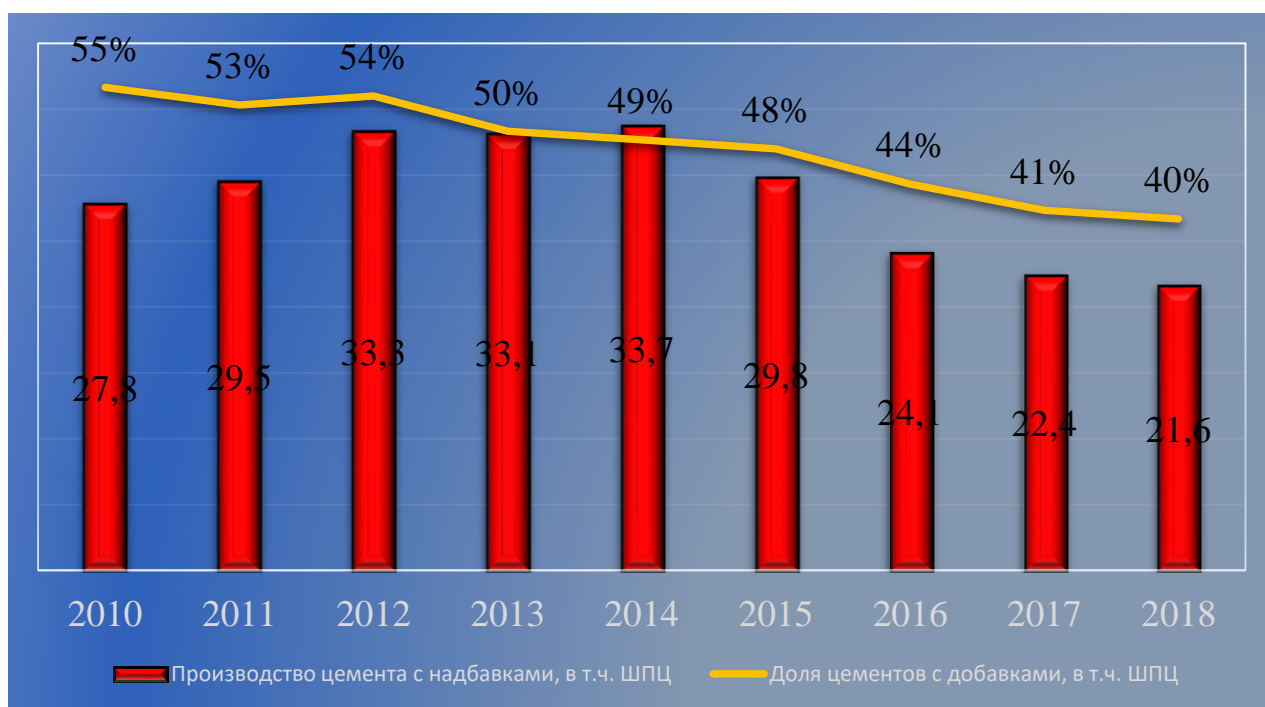


Рис. 1.3 – Производство цемента с добавками в РФ в 2010 – 2018 гг., млн т

Одновременно с этим, хочется подчеркнуть, что отечественной и зарубежной практикой доказано, что модифицированные минеральными добавками цементы, имеют по сравнению с портландцементом ряд положительных строительно-технологических свойств. Сравнение расхода основных сырьевых материалов за 1990 и 2014 гг. приведено в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Расход основных сырьевых материалов, потребляемых цементными предприятиями России при производстве клинкера

| Происхождение сырьевых материалов | Вид сырья | Расход сырья при производстве клинкера (1990 г.) | Расход сырья при производстве клинкера (2018 г.) |
|---|-------------------------------|--|--|
| Добываемые природные сырьевые материалы | Известняк | 88928,7 | 41314,0 |
| | Мел | 39609,2 | 29666,7 |
| | Мергель | 16018,9 | 15699,4 |
| | Мрамор | 38,5 | 22,4 |
| | Глина | 21795,5 | 12679,4 |
| Отходы смежных производств | Глина огнеупорная | - | 9,4 |
| | Глинистые сланцы | 2664,3 | 526,2 |
| | Нефелиновый шлам | 3530,0 | 1080,9 |
| | Бариты | - | 2,6 |
| | Бокситы | 144,9 | 101,9 |
| | Алюминатная добавка | 300,0 | 207,0 |
| | Вскрышные глинистые материалы | 748,0 | 318,2 |
| | Кремнеземистая добавка | 70,0 | 67,6 |

| | | | |
|--|---|----------------|----------------|
| | Суглинки | 835,1 | 192,2 |
| | Лесс | 1382,6 | 1001,4 |
| | Каолин | 188,9 | 37,3 |
| | Трепел | 1,4 | 314,5 |
| | Опока | 238,2 | 15,0 |
| | Отвальная порода | 40,0 | 134,1 |
| | Горелая порода | 160,0 | 144,8 |
| | Выгорающая добавка | 400,0 | 325,7 |
| | Кварциты | 132,5 | 197,2 |
| | Порфирииды | 31,1 | 17,3 |
| | Щебень фракционный | - | 117,0 |
| | Песок | 338,4 | 57,6 |
| | Граншлак доменный | 899,2 | 504,1 |
| | Глиноземистый шлак | 180,0 | 7,5 |
| | Золошлаковые отходы ТЭЦ | 831,7 | 410,0 |
| | Концентрат железосодержащий | 109,0 | 50,4 |
| | Железосодержащий шлак | 238,0 | 175,5 |
| | Шлак фосфорный | 276,8 | 277,0 |
| | Шлак мартеновский | 120,0 | 94,4 |
| | Шлак конвертерный | 140,0 | 78,6 |
| | Огарки колчеданные | 2670,0 | 1006,4 |
| | Прочие железосодержащие добавки | 550,0 | 507,7 |
| | Пыли (шламы) черной металлургии | 740,1 | 159,7 |
| | Корректирующие добавки | 100,0 | 42,4 |
| | Шлаки цветной металлургии | 185,7 | 47,9 |
| | Трифолин | 120,0 | 118,9 |
| | Шлак отражательных печей | 80,0 | 49,3 |
| | Шламбрикеты | - | 19,6 |
| | Плавиковый шпат | 48,0 | 21,6 |
| | Фосфогипс | 30,0 | 16,2 |
| | Электродный бой | 139,8 | 5,2 |
| | Попутно добываемые вскрышные и вмещающие породы | 9490,0 | 17885,0 |
| | Итого: | 28193,7 | 25343,9 |

Охрана окружающей среды

В этой сфере около 5% мировых выбросов CO₂ и 3 % глобальных выбросов всех парниковых газов приходится на цементную промышленность. В связи с устойчивым ростом потребления бетона в мире доля глобальных выбросов двуоксида углерода увеличится до 8%. Предприятия цементной промышленности отнесены к I категории при условии «производства

цементного клинкера во вращающихся печах или в других печах с проектной мощностью 500 тонн в сутки и более».

В качестве маркеров в разделе «Выброс вредных веществ или наличия физических явлений, возникающих при производстве цемента» используются:

- маркер пыли;
- маркер оксидов азота (NO_x);
- маркер диоксида серы (SO₂);
- маркер оксида углерода (CO);
- маркер уровень шума, возникающий в процессе производства цемента.

Транспортировка цемента

Превалирующее использование при цементных перевозках имеет железнодорожный транспорт (45,8% от общего объема в 2018 г., 2017 год - 48,3%). В последнее время прослеживается тенденция увеличения доли автомобильных перевозок. Основной причиной этого перераспределения является логистическая составляющая (пропускные ограничения и нехватка подвижного специализированного состава). Однако стоит отметить, что экономически целесообразное плечо доставки цемента автомобильным транспортом находится в зоне не более 300 км., но в последнее время оно увеличилось до 700 км и далее [6,7].

В 2018 году объем отгрузок цемента по железной дороге составил 24,7 млн тонн, что на 7.8 % меньше, чем в 2017 году (66 054 вагона (-14% к 2017 году), в том числе: - 20 737 хоппер-цементовозов (-11%), - 27 302 полувагона (-17%), - 15 465 крытых вагонов (-9%), - 2 500 зерновозов (-28%) и - 50 прочих вагонов (-17%)). Среднее расстояние транспортирования в 2018 году составило 831 км, что на 1,5% больше, чем за прошлый год.

Инвестиционные проекты

Основными крупными инвестиционными проектами заявлены изменение технологического уклада на АО "Себряковцемент", где в результате ввода в действие новых технологических линий его мощность увеличится до 1,2 млн тонн цемента в год и модернизация производства белого цемента на заводе «Жигулевские стройматериалы» мощностью 300 тыс. тонн белого цемента в год (АО «Евроцемент групп») [18]. Общие инвестиции оцениваются в чем 1 млрд рублей. Приоритетным является строительство цементного завода в Абзелиловском районе Республики Башкортостан мощностью 200 тыс тонн

белого цемента в год (компания Lasselsberger). уже начато строительство нового завода. Общий объем инвестиций превышает 2,2 млрд рублей. Ретроспектива инвестиций в цементную отрасль РФ представлена на рис. 1.4.

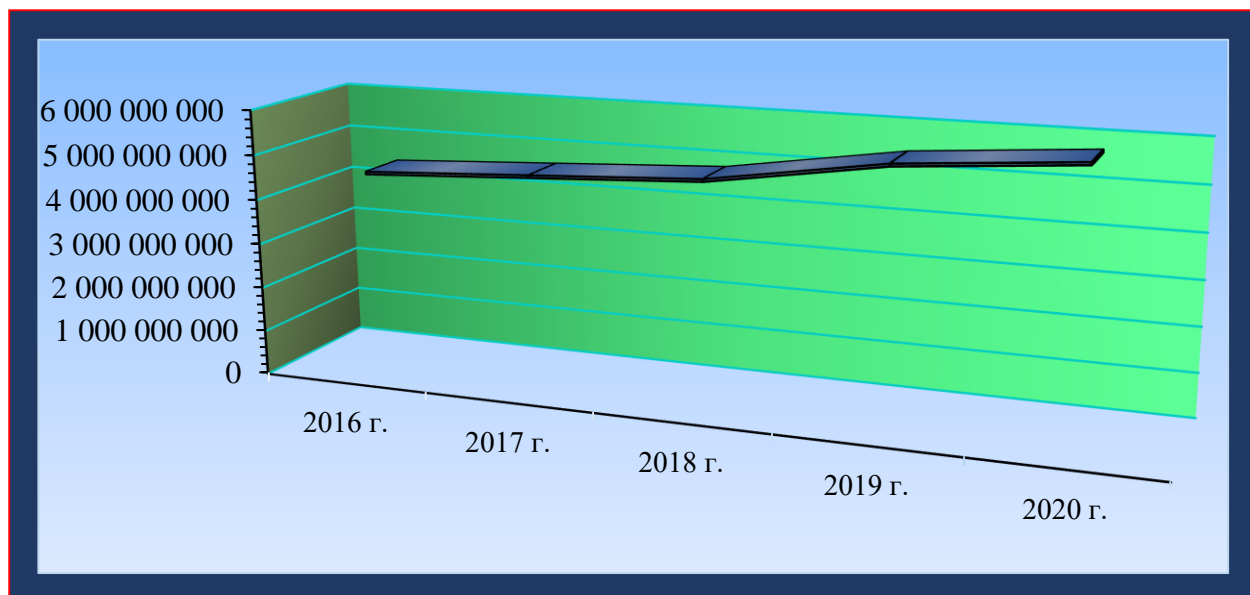


Рис. 1.4 – Ретроспектива инвестиций в цементную отрасль России, руб

Потребление цемента

Установлена высокая корреляционная связь между показателем ВВП и потреблением цемента, рис. 1.5.

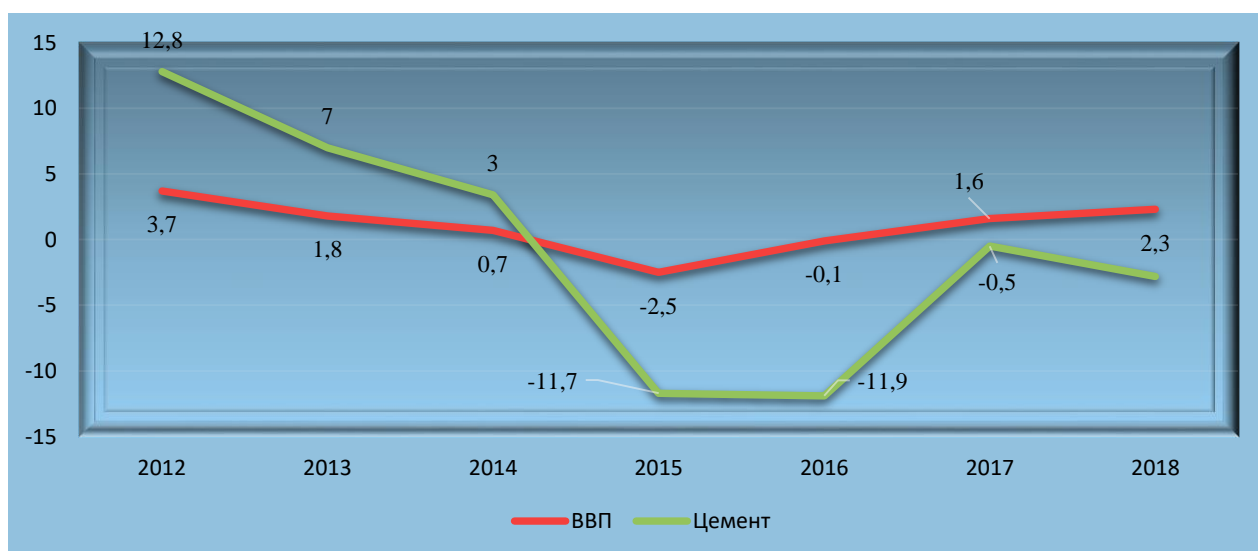


Рис. 1.5 – Динамика ВВП и потребления цемента, %

В качестве основного стабильного драйвера признано жилищное строительство – около трети всего потребления цемента (15 процентов

используется при строительстве коммерческой недвижимости и прочего нежилого фонда), таблица 1.9.

Таблица 1.9 – Потребление цемента, ввод в действие зданий жилого и нежилого назначения

| Параметры | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Потребление цемента, млн т | 64,9 | 69,4 | 71,8 | 63,4 | 55,8 | 55,5 | 54,0 |
| Общая площадь зданий, всего млн м ² | 110,0 | 118,0 | 139,0 | 139,0 | 136,0 | 133,1 | 129,2 |
| Жилые здания, жилые помещения в нежилых зданиях и жилые дома, построенные населением | 82,0 | 87,0 | 104,0 | 106,0 | 103,0 | 103,5 | 100,5 |
| Нежилые здания | 28,0 | 31,0 | 34,0 | 33,0 | 32,0 | 29,6 | 28,7 |

Анализ производства и потребления цемента за последние 30 лет свидетельствует о цикличном развитии российского рынка, который подвержен влиянию внешних факторов и макроэкономических тенденций [8]. С 2014 года рынок упал более, чем на 20%. Ввод 25 новых технологических линий общей мощностью 35 млн тонн в год наряду с падением рынка сформировало существенный профицит мощностей на российском рынке. Цементная промышленность находится в условиях жесточайшей конкуренции, результатом которой является остановка действующих предприятий и отдельных технологических линий, а в некоторых случаях – банкротство предприятий. Перспективы развития цементного рынка следует связывать с формированием цивилизованного рынка цемента, где основными игроками являются стратегические участники-цементники, заинтересованные в долгосрочном развитии рынка.

На сегодняшний день в России насчитывается 58 цементных заводов с суммарной производственной мощностью порядка 106 млн тонн цемента в год

Главная особенность трансформации отрасли связана с переходом на новый технологический уклад («сухая» технология производства цемента). Главный плюс перехода на новую технологическую платформу заключается в экономии топливно-энергетических ресурсов и повышении производительности труда.

В этих условиях основополагающим является вопрос о соответствии системы управления на предприятиях цементного производства современным требованиям внешней и внутренней среды. Как показали исследования ряда

авторов на цементных предприятиях наиболее детально прорабатываемыми с научной точки зрения являются вопросы не стратегического (чаще всего носят формальный характер), а оперативного управления, что связано, в основном, с недостаточной информационной поддержкой всех жизненно важных процессов управления [9,10]. Отмечается, что уровень существующих информационных технологий явно недостаточен для интеграции производственных и управленческих функций, реализуемых основными подразделениями цементных предприятий.

В современной практике управления зарубежных компаний холдингового типа задействован подход, который базируется на передаче стандартизованных процессов из управляющей компании в сервисные центры (Shared Service CenterSSC), значительно снижая при этом эксплуатационные издержки на осуществление вспомогательных процессов за счёт формирования узкой специализации SSC.

Основные временные тренды при производстве цемента за 2002-2018 гг. представлены на рис. 1.6, 1.7.

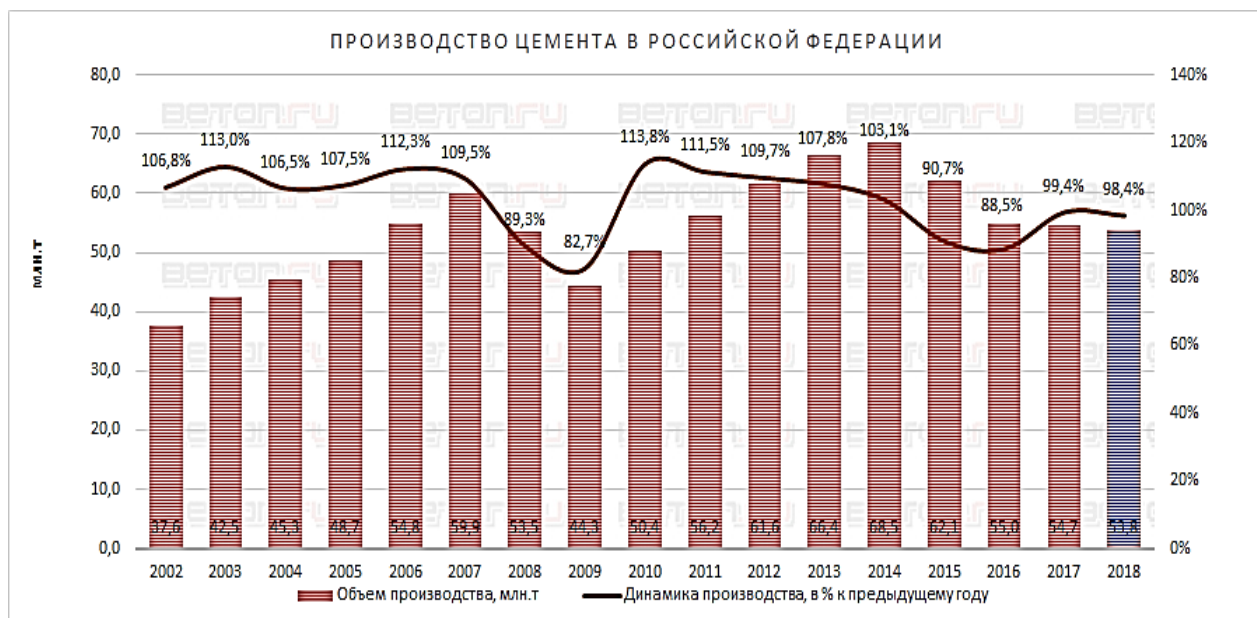


Рис.1.6 – Производство цемента в Российской Федерации

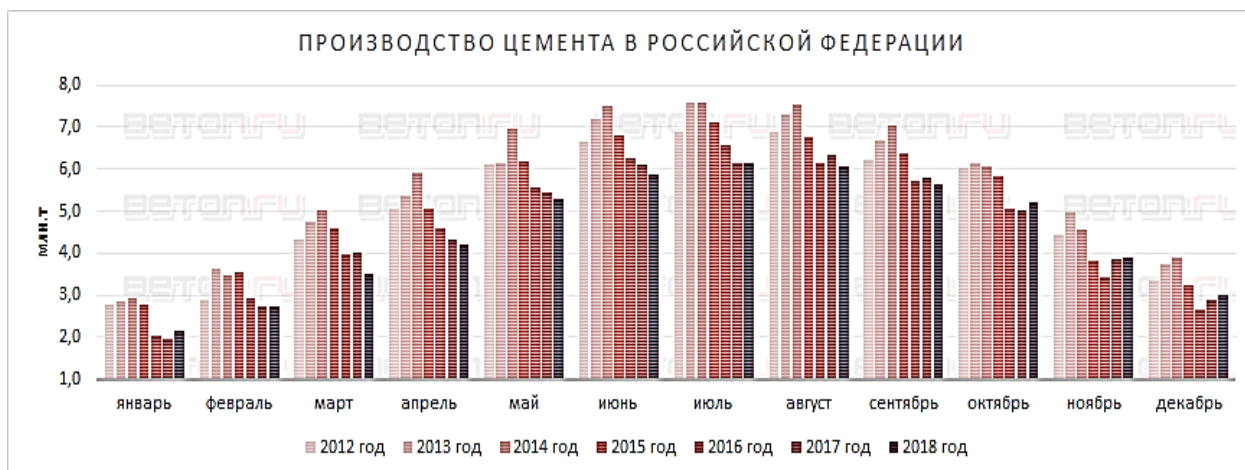


Рис. 1.7 – Производство цемента в Российской Федерации

Данные «Амикрон-консалтинг» [2] показывают тенденцию увеличения производства цемента в декабре (прирост в 3,3% по отношению к декабрю 2017 г. (Росстат – в 3,6%)), но в целом оно сократилось на 1,6% (871 тыс.т), по оценкам Росстата – на 1,9%. Всего за период январь-декабрь 2018 г. цементными предприятиями страны было произведено 53,8 млн.т цемента. Прослеживается тенденция падения отгрузки цементной продукции железнодорожным транспортом (декабрь - 8,3% к уровню декабря 2017 г. (в ноябре – минус 5,6%)). В целом железнодорожная отгрузка уменьшилась на 7,8%. Складские запасы в декабре составили 1,54 млн тонн при уменьшении расчетного срока их реализации до 16,1 дня, что говорит об отсутствии затоваривания.

Наиболее позитивная динамика производства цемента в 2018 году была отмечена в Северо-Западном ФО – (прирост 10,8%). Наряду с этим отмечено падение производства в декабре в СЗФО (-8,8%). Рост производства отмечен в Дальневосточном ФО – на 2,5%, однако в декабре выпуск цемента в этом округе снизился на 16%. Положительный рост отмечен и в Южном федеральном округе (прирост 1,4%), в декабре выросло и производство на 5,1%. Структура потребления в сегменте федеральных округов показывает, что регионом с наиболее емким рынком является ЦФО (36,1% внутреннего потребления цемента), далее идут Приволжский округ (18,3%), Южный округ (15%), Уральский округ (11,3%), Северо-Западный округ (7,0%), Сибирский округ (

9,5%) Дальневосточный округ (2,8%), рис.1.8. Существует аналогичная сильная дифференциация по объемам потребления и внутри округов областей.

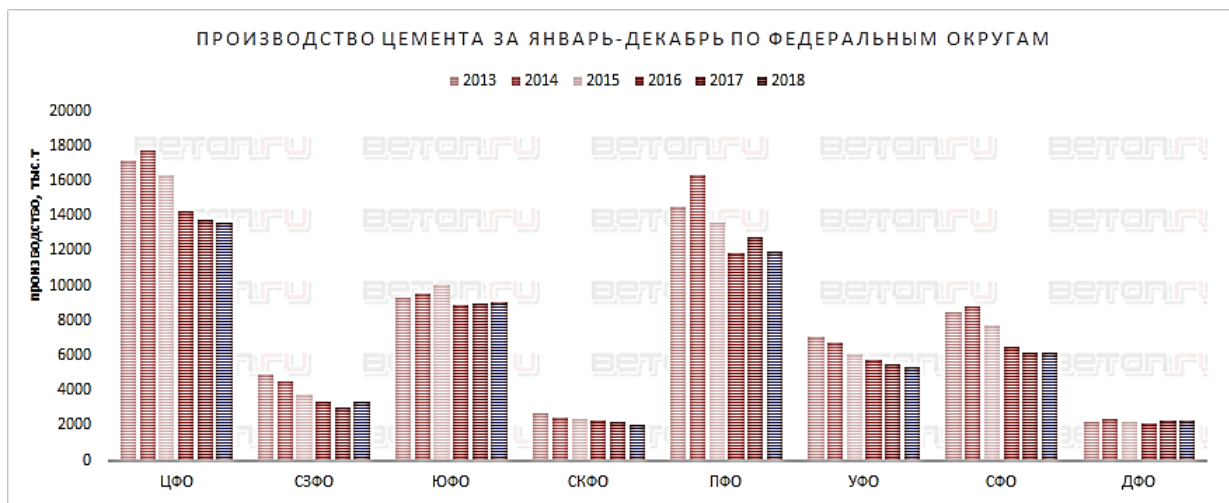


Рис. 1.8 – Производство цемента за январь-декабрь по Федеральным округам

Тенденция сокращения объемов производства цемента отмечена в Северо-Кавказском федеральном округе (–7,8%), Приволжском ФО (– 6,7%), в декабре объемы выпуска здесь сократились на 10,6%. Стоит отметить, что в декабре основные игроки рынка цемента демонстрировали крайне неравномерную производственную динамику. Однако по итогам года почти все крупнейшие игроки (за исключением АО «Евроцемент групп» и «Себряковцемента») нарастили объемы выпуска.

Следует отметить, что основные тенденции и закономерности развития цементной промышленности РФ формируются под воздействием множества различных факторов, которые можно объединить в следующие группы [11,12]:

1. Основные технологические и природно-ресурсные характеристики цементных заводов и месторождений;
2. Внутренние условия производственно-хозяйственной деятельности предприятий цементной промышленности на фоне строительной отрасли;
3. Наличие внутренних ресурсов компаний (фонд исходного сырья, производственные мощности, финансовые, инвестиционные и трудовые ресурсы).

В плане определения стратегий развития цементной промышленности можно отметить, что российское цементное производство на современном уровне развития можно охарактеризовать как ориентированное в большей степени на внутренний рынок, и в меньшей степени - на внешний. На протяжении долгого времени доминировала стратегия, обеспечивающая рост производства, что, естественно, требовало в свою очередь постоянно возрастающий объем инвестиций, однако их отсутствие в 90 - е годы, предопределило резкое снижение объема производства.

В настоящее время цементные компании планируют осуществлять активную инвестиционную политику в области модернизации технологического оборудования и перехода на сухую технологию, при этом значительное количество проектов связано с созданием и внедрением в производство нового технологического оборудования, позволяющего получать более качественную продукцию.

1.2. Ключевые проблемы, внутриотраслевые аспекты и перспективы развития

Цементной промышленности РФ на настоящем этапе функционирования присущ ряд проблем объективного и субъективного характера [20, 21]. Основной проблемой является переход на новый технологический уклад – с мокрого способа производства на сухой. Здесь приходится сталкиваться с неоднозначным толкованием эффективности данной процедуры. При условии сопоставимости цены одной тонны условного топлива у нас и за рубежом, Россия будет вынуждена производить по этой технологии цемент в объемном выражении не менее 80%, либо вообще остановить производство в стадии консервации. При существующих рынках сбыта и оптовых ценах дешевле станет приобретать его в таких странах, как Турция и Китай. Мокрый способ в силу большей энергоемкости, и соответственно больших эксплуатационных затрат производства окажется одномоментно неконкурентоспособным. Одновременно нужно учесть, что на строительство новых технологических линий в форме коренной реконструкции и модернизации потребуются достаточно большие инвестиции, которые в данный момент времени у большинства цементных компаний отсутствуют. Так, к примеру, перевод завода производственной мощностью в 1 млн тонн на инновационную технологию потребует в среднем около 70 млн. долларов США. Исходя из этого, в условиях перехода на новый технологический уклад потребуются реализация мероприятий по поэтапной процедуре как строительства новых заводов, так и реконструкции действующих линий и это может занять довольно таки продолжительное время [13]. И здесь возникает следующая проблемная ситуация, связанная с действующим фондом горноперерабатывающего оборудования. Энергоприводы обжиговой печи могут не вписаться в требования обеспечения соответствующей мощности или иметь непродуктивное пространственное размещение (наклон печи или транспортных трубопроводов и т.д.). Вспомогательные обслуживающие элементы печи (клинкерные холодильники, пылесборники и вентиляторы, транспортные

системы, во многих случаях будут несоответствовать новым требованиям технического, экономического, экологического и другого плана.

Цементная промышленность характеризуется в технологическом плане как энергонасыщенная отрасль. Общепринято, что за оптимальный уровень использования энергии следует принимать её минимум, необходимый для производства требуемого количества продукции при заданных качественных характеристиках. Ежегодное повышение цен на энергоносители внутри страны ставит в разряд актуальных проблему замены существующего фонда цементных заводов новыми производственными единицами или планомерно осуществлять их реконструкцию на базе прогрессивных и менее энергоемких технологий производства цемента. Следует отметить, что временной интервал от момента проектирования до ввода в строй нового завода или осуществления его реконструкции составляет 2 - 3 года. Закладывая этот факт в основу технологических преобразований, нужно использовать существующую практику повышения технико-экономической эффективности заводов и тех изменений в трансформации технологического оборудования, которые могут быть реализованы относительно быстро и привести к значительной экономии энергии. Цементные предприятия в настоящее время характеризуются высокими затратами топлива, составляющими: на предприятиях сухого способа производства — около 147 кг у. т./т клинкера, мокрого — около 212 кг у. т./т клинкера, в среднем — около 206 кг у. т./т клинкера. В Японии, КНР и других странах они составляют 115–120 кг у. т./т клинкера. Производительность труда цементных заводов США, Японии и др. развитых стран в 5–7 превышает аналогичный показатель российских заводов. Регулярное повышение цен на газ не дает возможности сформировать должный уровень конкурентоспособности российских предприятий по сравнению с турецким или китайским, прежде всего, в связи с высокой себестоимостью. Оптимальные достигнутые показатели в области потребления энергии при производстве цемента в свое время были зафиксированы на заводах Северной Америки (800 ккал/кг (3 млн. БТЕ/т) - тепловой и 120 кВт/т – электрической). В стоимостном выражении это приводит к следующим положительным последствиям: цена 10 млн БТЕ на этот период составляла 1 доллар, а 1 кВт - 1,5 цента, что формировало величину

потенциальной экономия в 2,50 доллара на топливе и 0,225 долларов на электроэнергии на каждую тонну продукции. Из этого следует, что приоритетным является экономия топлива, а экономия электроэнергии является вторичной в экономическом плане.

Второй основной проблемой является логистическая составляющая. Цемент представляет сыпучий продукт и в его перевозках участвуют все виды транспорта, однако преобладающим является железнодорожный (более 85% перевозок). Стоит отметить постоянную тенденцию возрастания плеча перевозок. За десятилетний период средняя дальность перевозок увеличилась почти в 2 раза, что связано напрямую с региональной географией потребителей данного вида продукции – это крупные города – мегаполисы с развивающимся сектором жилищного строительства [14]. Нередко средняя дальность перевозок достигает 700-900 км при средней дальности перевозок цемента в странах Евросоюза менее 250 км.

В силу отсутствия специальных погрузочно-разгрузочных терминалов российские порты не способны осуществлять операции погрузки с цементом навалом с морских судов в железнодорожные вагоны. Исходя из этого цемент поставляется в специальных мешках (биг-бэгах емкостью полторы-две тонны), что предусматривает наличия перевалочных работ из биг-бэгов. Данный процесс является трудоемким и высокзатратным, присутствует большая доля ручного труда. Вместимость одного полувагона составляет 60–70 биг-бэгов, - исходя из этого существует определенный риск их разрыва, что приводит к повышению уровня потерь (уровень комплексных потерь при транспортировке и разгрузке цемента в биг-бэгах доходят до 5–10% против 0,25% при самом транспортировании и 1-2% при погрузочно-разгрузочных работах). По оценкам экспертов, поставки цемента в Россию могут достигать 10–12 млн тонн цемента при существующих пропускных способностях морского транспорта, однако промышленно-транспортная инфраструктура морских портов имеет ограничение пропускной способности в 7–8 млн. тонн цемента в год. Основной негативной составляющей морских терминалов является железнодорожная инфраструктура, которая перегружена и работает на пределе своих возможностей. Так очевидная данность неразвитости логистической

инфраструктуры портов Дальнего Востока лимитирует объемы поставок не более 400 тыс. тонн в год.

Следующий негативный аспект связан с сохранением качества получаемой конечным потребителем продукции: - установлена практической закономерностью потери одной единицы марочности цемента при его хранении более месяца, то он теряет одну единицу в марочности (с 500ДО до 400ДО). Все вышеизложенное требует пересмотра подходов к формированию оптимальных логистических коридоров для доставки и отгрузки цемента [15].

Функционирование технологических схем «сухого» способа производства цемента за рубежом базируется на использовании до 60 процентов различных видов альтернативного топлива различного состава, что требует наличия для их утилизации декарбонизатора. В странах ЕС замещение основного вида топлива вторичным в отдельных странах составило: во Франции – 27%, Австрии – 29%, Швейцарии – 34%, Нидерландах – 72%. Наиболее часто используются топливо-содержащие отходы – автомобильные шины, резина различных сортов, отработанные автомобильные и производственные масла, все виды пластика, бумага и картон, переработанные фракции из бытовых отходов, красок, животной муки и жиров, растворителей, древесины, и т.п. При этом размер государственных дотаций составляет 35-45 евро за тонну утилизируемых отходов, что повышает прибыльность предприятия. У нас в стране доля использования альтернативных видов топлива ничтожно мала, хотя очевидно, что ориентация цементной отрасли на единый топливно-энергетический ресурс делает ее весьма “уязвимой” к волатильности цен на топливо, особенно в условиях их опережающего роста по сравнению с ценами на цементную продукцию, что неизбежно приводит к увеличению эксплуатационных издержек и снижению технико-экономической эффективности, влияющей на объем привлекаемых в отрасль инвестиций для ее модернизации и технологического развития. Решение данной проблемы упирается в отсутствие государственного подхода к вопросу организации сбора и доставки мусора на цементные заводы, и в ближайшем будущем эта проблема вряд ли будет решена.

Цементная промышленность в настоящее время испытывает тенденцию нехватки квалифицированных кадров, специалистов, которые способны создавать и внедрять новые технологии в силу практически полного отсутствия отраслевой науки, что представляет из себя масштабную, комплексную и долговременную задачу. Для обеспечения должной эффективности и бесперебойной работы современного цементного завода, оснащенного, как правило, импортным горноперерабатывающим оборудованием с высокой степенью надежности и автоматизации, требуется наличие специалистов высокой квалификации, которые прошли дополнительную подготовку и соответствующую аттестацию [16]. Отраслевая наука в цементной промышленности в настоящее время практически не поддерживается ни государственными структурами, ни бизнес-структурами, что может означать ее полную невостребованность, однако всеми участниками цементного рынка признается, что эта тенденция не способствует эффективности активизации процессов внедрения инноваций в технологические процессы и наносит прямой ущерб развитию предприятий на базе научных достижений. Следствием такого создавшегося положения является фактическое вырождение научных кадров и научных школ. Так, начиная с 1990 года количество отраслевых научных организаций сократилось в десятки раз, потянув за собой сокращение количества новых научных разработок.

К числу важнейших проблем цементной отрасли относят и проблему обновления основных фондов. Это обстоятельство вызвано тем, что на протяжении долгого времени сохранялась закономерность ввода в строй новых технологических линий и заводов на базе устаревшего и изношенного оборудования. Это, в свою очередь, сформировало тенденцию превышения темпов роста промышленно-производственных фондов цементных предприятий над темпами их выбытия, что, в свою очередь, обеспечило высокие темпы их износа и старения (около 80%), при этом наиболее изношено основное технологическое оборудование, в частности вращающиеся печи и трубные мельницы.

Проблемными представляются и системы управления и контроля процессом производства цемента. Современные технологические и технические средства

практически не осуществляют фиксирование переменных факторов прямым путем в процессе обжига клинкера в целях проведения контрольной корректировки в режиме реального времени. Измерение переменных составляющих процесса обжига не дает реального представления о фактически протекающих процессах, представляя логически-аналитическое восстановление картины уже протекавшего процесса, причем если она воссоздана верно, то процесс контролирования признается возможным. Исходя из этого, правомерным является постановка вопроса оснащения цементного производства системой датчиков, которые будут измерять такие многочисленные технологические характеристики, как: скорость вращения обжиговой печи, крутящий момент привода, скорость и объем истечения топлива, разреженность потока первичного воздуха, скорость потока обжигаемой массы, загрузку печи, анализ внутренней структуры отходящего газа, температуру в зоне обжига и отходящего из печи газа, температуру внутреннего газа в печи у замков на длинных печах, давление в головке печи и в клинкерном холодильнике, температуру газа и материала, давления по всему теплообменнику, параметры инфильтрации и т.д.

На сегодняшний день в наличии имеются всего несколько аналоговых систем для контролирования процесса, базирующихся на миникомпьютерных кэш-тегах и программное обеспечение для которых полностью согласовано с руководством цементных заводов. Надежность работы таких кэш-тегов весьма удовлетворительная (компьютер Вендора гарантирует 99,9% правильности результатов), а стоимость сопоставима со стоимостью предыдущих систем.

К отдельным проблемным составляющим можно отнести и технологическую проблему измельчения материала [17]. Общеизвестно, что крупность отдельных частиц (удельная поверхность) перерабатываемого материала в цементной отрасли является одним из доминирующих факторов, технические и технологические требования к которому имеют тенденцию к ужесточению. Если раньше удельная поверхность 3000 или 3100 по Блейну была удовлетворительной, то в соответствии с современными требованиями она возросла до 3800, а для производства цемента быстротвердеющих марок она должна быть не менее 5000. Частичным решением проблемы увеличения

дисперсности продукта является интенсификация и пересмотр режимов работы горноперерабатывающего оборудования, увеличение энергонасыщенности и энергонапряженности применяемого измельчительного оборудования. К сожалению не рассматриваются другие принципы разрушения материалов, конструкции или компоновка измельчительного оборудования. Одной из основных проблемных ситуаций, связанных с формированием тонкодисперсных фракций, является проблема реализации четкой классификации – разделение частиц измельчаемого материала по крупности и выделение из общего объема частиц с заданными фиксированными размерами. Такая проблема отмечена в связи с переходом к размерам частиц менее 37 мкм., что характерно для размера ячеек самых мелких из существующих сеток (сит). Если размер частиц превышает этот допустимый предел, то единственным выходом из этой ситуации воздушная сепарация, но она реализуема только при условии наличия сухих материалов. Основополагающими элементами решения проблемы снижения энергоемкости получения тонкодисперсных материалов является разработка методов и технических средств контроля размеров частиц с заданной эффективностью, отслеживающих гранулометрический состав материала в заданном микронном и субмикронном диапазонах, величины потока массы дисперсной фазы, распределение концентрации дисперсной фазы в потоке газа и т. п.

На российском рынке цемента прослеживается парадоксальная и довольно критическая ситуация (диспропорция возможностей производства цемента и его потребления) [19]. По оценкам аналитиков ситуация может выйти в ноль за минимум пять лет. За прошедший 10-ти летний период Россия в силу реализации крупных строительных инфраструктурных проектов совершила беспрецедентный и ничем необоснованный в прогностическом отношении рывок в наращивании производственных мощностей (35 млн тонн). Достичь объема потребления в 90-100 млн тонн удастся только в 2022-2023-м годах, что иллюстрируется рис. 1.9.

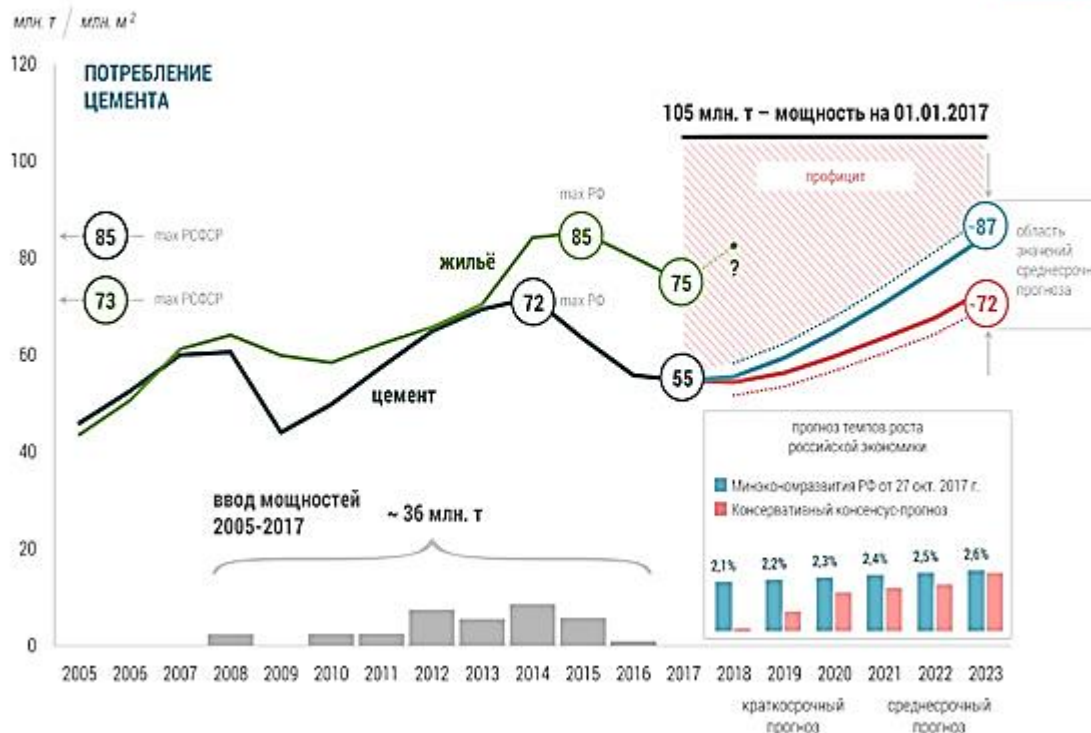


Рис. 1.9 - Прогноз баланса производства цемента на Федеральном уровне

По данным НИИ «Промышленность строительных материалов» (СМПРО)

Стоит отметить, что кардинальные последствия ситуации с перепроизводством цемента губительно отражаются и на участниках рынка, государства и потребителе, что приводит к возникновению ценовых войн. Отдельные компании вынуждены доставлять цемент в целях сбыта на все большие расстояния — у отдельных компаний стоимость транспортных расходов начала превышать 50% в структуре эксплуатационных издержек. Многим цементным компаниям в настоящее время недостаточно создаваемого денежного потока для погашения различного рода долгов и формирования денежных ресурсов для обновления промышленно-производственных фондов. Хотя банки обычно в этой ситуации продлевают условия существующих кредитных соглашений, поступления в бюджет компаний от налога на прибыль в цементной отрасли очень незначительны. Очень серьезной проблемой в условиях экономических санкций и спада стало снижение платежеспособности потребителей.

В отдельную проблему следует вынести недостаточный уровень внедрения в технологический процесс производства цемента инновационной

составляющей. Общеизвестно, что аспект динамической и статической устойчивости развития цементного предприятия можно реализовать различными путями, но основной путь предполагает наличие инноваций, причем стратегическое планирование в этой области заявляется как основополагающий фактор устойчивого развития, формирования должного уровня конкурентоспособности и эффективности производственно-хозяйственной деятельности цементного предприятия в рыночной функциональной среде. Безусловно, что инновационная составляющая носит перманентный характер, но именно под ее влиянием достигается должная сбалансированность развития эколого-социально-экономической системы цементного предприятия в настоящем и будущем [20].

Относительно цементной промышленности кардинальные инновации технологического плана не прогнозируются даже в перспективе ближайшего будущего (реализуются «сухой», «мокрый» и «комбинированный» способы производства цемента), причем вариантность отклонений в технологическом процессе на всех цементных предприятиях оценивается как незначительная. Более привлекательным в этом плане выглядит, так называемая продукт-инновация, которая содержит в своей основе разработку и внедрение новых или усовершенствованных в своей внутренней структуре целевых продуктов. Главной негативной особенностью цементной отрасли в этом аспекте является наличие номенклатуры сложившегося и неменяющегося длительное время ограниченного ассортимента портландцементов различного назначения. Нецелесообразность и нежелание цементных заводов решать эту проблему путем значительного увеличения ассортимента выпускаемой продукции напрямую объясняется наличием сопутствующего факта уменьшения общего объема отгрузки цементной продукции вследствие увеличения количества и времени маневровых работ доставочного транспорта и др. Одним из направлений внедрения инноваций являются процесс-инновации, которые представляют усовершенствование основных производственных процессов с привлечением новейших достижений научно-технического прогресса, нововведений, уже прошедших процесс апробации на других предприятиях и получивших высокую оценку опытных специалистов-экспертов. Однако в силу

жесткой конкуренции и ведения ценовых войн цементные компании весьма неохотно делятся этими инновациями, или вообще не придают их огласке.

В результате проведенного анализа наличия инновационной составляющей в цементной отрасли был выявлен очевидный разрыв во взаимодействии системы научной, производственной и коммерческой сред. что, в конечном итоге, предопределяет снижение конкурентоспособности цементной отрасли, эти среды, в свою очередь, являются взаимозависимыми и формируют усугубляющиеся основные системные проблемы – технологическую отсталость, закрытость, разобщенность. Исходя из этого можно признать, что российский сектор науки и высоких технологий в какой то мере генерирует идеи и элементы технологических решений, которые реализуются в виде готовых комплексных трансформируемых и видоизмененных решений в странах – конкурентах, а затем осуществляется их трансферт вместе с горноперерабатывающим оборудованием.

В последнее время в качестве основной инновационной разработки заявлен наноцемент, являющийся основным стратегическим элементом импортозамещения. Наноцемент в своей основе имеет тонкую полимерную нанооболочку с размерами от 10 до 100 нанометров, которая формирует следующие свойства: повышение активности цемента в 2 раза, увеличение срока хранения в 5-10 раз, получение индивидуальных качеств стройматериала (при содержании в исходной смеси 30% наноцемента формируется прочность, аналогичная исходному цементу марки М500). Таким образом, при введении нанодобавок продуктивность выпуска цемента более высокого качества увеличивается. Однако и эта инновационная разработка до сих пор остается невостребованной в силу ряда объективных и субъективных причин.

Проблемной составляющей является и практически полное отсутствие собственной машиностроительной базы для выпуска отечественного горноперерабатывающего оборудования [21]. На этом рынке главенствующее положение заняли такие производители, как: FLSmidth Group - крупнейший поставщик оборудования и услуг для предприятий цементной и горно-перерабатывающей промышленности - головной офис: Дания, KHD Humboldt Wedag - лидер в цементной технологии, оборудовании и сервисных услугах -

головной офис: Германия, Loesche - ведущий мировой производитель оборудования для помола - головной офис: Германия, Sinoma CBMI Construction Co. EPC-подрядчик: проектирование, изготовление и поставка оборудования, строительно-монтажные работы, эксплуатация и обучение в индустрии строительных материалов - головной офис: Китай, Zeppelin / Цеппелин Русланд - поставщик оборудования, материалов и услуг для общего и гражданского строительства, строительства и ремонта дорог, для горной и цементной промышленности, разработки карьеров и других отраслей, ATD - производитель системы очистки технологического оборудования от твердых отложений и наростов ATD-Pressure Gas System CARDOX. Система используется в цементной промышленности, а также для борьбы с зависаниями материала в силосах - головной офис: Германия, AUMUND Fördertechnik Компания AUMUND Fördertechnik занимается решениями в области транспортировки и складирования сложных сыпучих материалов - головной офис: Германия, BEUMER - ведущий мировой производитель интралогистических систем. Области производства: транспортировочная, погрузочная, палетирующая и упаковочная техника, сортировочно-распределительные установки, техническое обслуживание и проектирование - головной офис – Германия, Bruker -производитель и поставщик аналитического оборудования для цементной и горнодобывающей промышленности - головной офис: Германия, BWF Envirotec - производитель и поставщик запчастей (фильтровальные рукава) для промышленности строительных материалов и металлургии в странах СНГ - головной офис: Германия, Cardox International - производитель оборудования для очистки силосов и теплообменников на цементных предприятиях и силосных складах - головной офис: Великобритания, Cemengal EPC-контрактор для цементной промышленности в России и странах СНГ — инжиниринговые услуги, поставки оборудования и реализация проектов под ключ. CEMENGAL также является разработчиком модульных портативных помольных установок Plug&Grind - головной офис: Испания, CemProTec - специализируется на клинкерных холодильниках и их модернизации, включая головку печи и валковую дробилку - головной офис: Германия, Christian Pfeiffer Maschinenfabrik - производство, поставки и

инжиниринг помольного оборудования и оборудования сепарации - головной офис: Германия, CICSA - производитель оборудования для цементной промышленности и работы с сыпучими материалами - головной офис: Италия, CPM Europe - производитель и поставщик оборудования для дробления, измельчения, уплотнения, охлаждения, сушки, просеивания, компьютерного контроля процессов, систем масштабирования ингредиентов и экструзионного оборудования - головной офис: Нидерланды, Flexco - производитель и поставщик оборудования для предприятий цементной и горнодобывающей промышленности в Европе, России и Польше - головной офис: Германия, Gambarotta Gschwendt - разработчик решений для транспортировки сыпучих и твердых материалов для цементной индустрии - головной офис: Италия, Gebr. Pfeiffer - производитель и поставщик оборудования для помола, сепарации, сушки, кальцинации, гидратации для цементной, керамической, гипсовой, известковой промышленности, для металлургических заводов - головной офис: Германия, HAVER & BOECKER - разработка и изготовление систем по упаковке и погрузке цемента, извести, гипса и других строительных материалов - головной офис: Германия, Phillips Kiln Services Europe - производитель и поставщик оборудования и сопутствующих услуг для цементной и горнодобывающей промышленности, производства нерудных материалов и удобрений, для переработки и сжигания отходов и др. - головной офис: Великобритания, REDECAMGROUP - производитель и поставщик услуг и оборудования для производства цемента и извести, стали и цветных металлов, стекла и других отраслей промышленности - головной офис: Италия, REFKO Feuerfest GmbH - производитель и поставщик материалов и решений для черной и цветной металлургии, производства цемента и глинозема, для сжигания отходов/переработки биомассы - головной офис: Германия, UNITHERM SEMCON - ведущий мировой производитель горелок для печей и систем обжига для применения в цементной промышленности и производстве извести - головной офис: Австрия и др. Российская ниша в основном представлена предприятиями обслуживающего назначения, кроме Волгоцеммаша - производитель и поставщик оборудования для цементной, строительной, горнорудной, металлургической, железнодорожной и химической

промышленностей - головной офис: Россия, Вселуг - разработка, производство, поставка и пуск в эксплуатацию оборудования и технологических комплексов для работы с сыпучими продуктами - головной офис: Россия, ИНТЕСМО - производитель пластичных смазок для горнодобывающей, угольной, металлургической, нефтяной, лесной, цементной и агропромышленности, НПП «ИСТА» - производитель эксклюзивной пневмоимпульсной техники для ряда различающихся сегментов рынка, в том числе — для цементной промышленности - головной офис: Россия, Остек - поставщик лабораторного оборудования для индустрии строительных материалов, машиностроения, горно-промышленного комплекса в России и странах СНГ - головной офис: Россия, Полипласт - один из крупнейших химических холдингов в Российской Федерации, лидер российского рынка высокотехнологических химических добавок для строительной индустрии - головной офис: Россия, Синтез ОКА – производитель и поставщик химических добавок для помола цемента, минеральных порошков, а также сырья для производства этих добавок - головной офис: Россия, СовПлим - крупнейший российский производитель, специализирующийся в области проектирования, изготовления, поставки и монтажа систем промышленной вентиляции и очистки воздуха для цементной и иных отраслей промышленности - головной офис: Россия, ЦЕНТРСПЕЦРЕМОНТ - поставщик услуг по ремонту основного и вспомогательного технологического оборудования цементной, целлюлозно-бумажной, горно-обогатительной, химической и металлургической промышленности в России и странах СНГ - головной офис: Россия. Следует отметить один немаловажный факт: - отечественная тяжелая промышленность технологическое оборудование для использования «сухого» способа производства цемента не выпускает в принципе. Потому сейчас необходимо или срочно создавать производство такого оборудования в России, что пока еще возможно по отдельным позициям, либо полностью обнулять ввозные пошлины на него. Очевидно, что ситуация на этом рынке явно не в пользу российских компаний и это является основной проблемой при импортозамещении в условиях глобализации мировых рынков.

Следует отметить, что в технологии производства цемента в последние годы заявлены и получили развитие новые тенденции, суть которых отражается в увеличении производственных мощностей современного технологического уровня, снижении эксплуатационных расходов в основном за счет снижения расхода тепла и электроэнергии, снижении общих затрат на собственное текущее и дилерское техобслуживание и текущий ремонт, повышении уровня контроля и управления, автоматизации производственных процессов на базе внедрения аналоговых систем и в учете негативного влияния цементного производства на окружающую среду.

Подводя итог отметим, что внутриотраслевая конкуренция на цементном рынке приводит к тому, что предприятия отрасли, существенно различаясь по стоимости выпускаемых изделий и размеру прибыли в расчете на единицу продукции (вследствие различий в качестве используемого сырья, технической оснащенности и квалификации рабочей силы), вынуждены действовать в условиях выравнивания рыночных цен [24].

Состояние цементной отрасли с учетом объемов потребления цементной продукции в настоящее время можно в целом охарактеризовать разнонаправленными тенденциями и закономерностями, которые определяют основные индикаторы и факторы ее развития с учетом прогнозной составляющей.

Показательной тенденцией становится диспропорция объемов имеющихся производственных мощностей и объемов потребления, вызванная волатильностью спроса со стороны основных потребителей, и усилением конкуренции на рынке сбыта цемента. Прогноз развития цементной отрасли должен осуществляться на базе учета текущей конъюнктуры рынка, баланса спроса и предложения, а также ценовой структурой отечественных и импортных производителей. Вхождение на этот рынок новых участников является толчком к усилению конкуренции, но это маловероятно, так как необходимо в своем арсенале иметь необходимую ресурсную базу по выпуску цемента, которая в настоящее время уже распределена между действующими участниками и имеет ограничения по ресурсному обеспечению.

Специфические особенности, которые формируют и обуславливают основные тренды цементной отрасли, предопределяются, как правило, текущим состоянием макроэкономической среды в РФ и влиянием внешних рынков. В целом, по итогам 2018 года внутренняя структура цементного производства и его территориального размещения остается достаточно стабильной и соответствует долевым коэффициентам предыдущих периодов.

Экспортные поставки цемента на мировые рынки предопределяются текущим спросом, перераспределением конкурентных коррелирующих ценовых преимуществ и обостряющейся борьбой за рынки сбыта. Общее направление динамики экспорта цемента имеет разносторонние аспекты, и в зависимости от разных составляющих меняют свою векторность. Иерархическая структура основных проблем цементной отрасли в рамках ЕврАзЭС приведена на рис. 1.10.

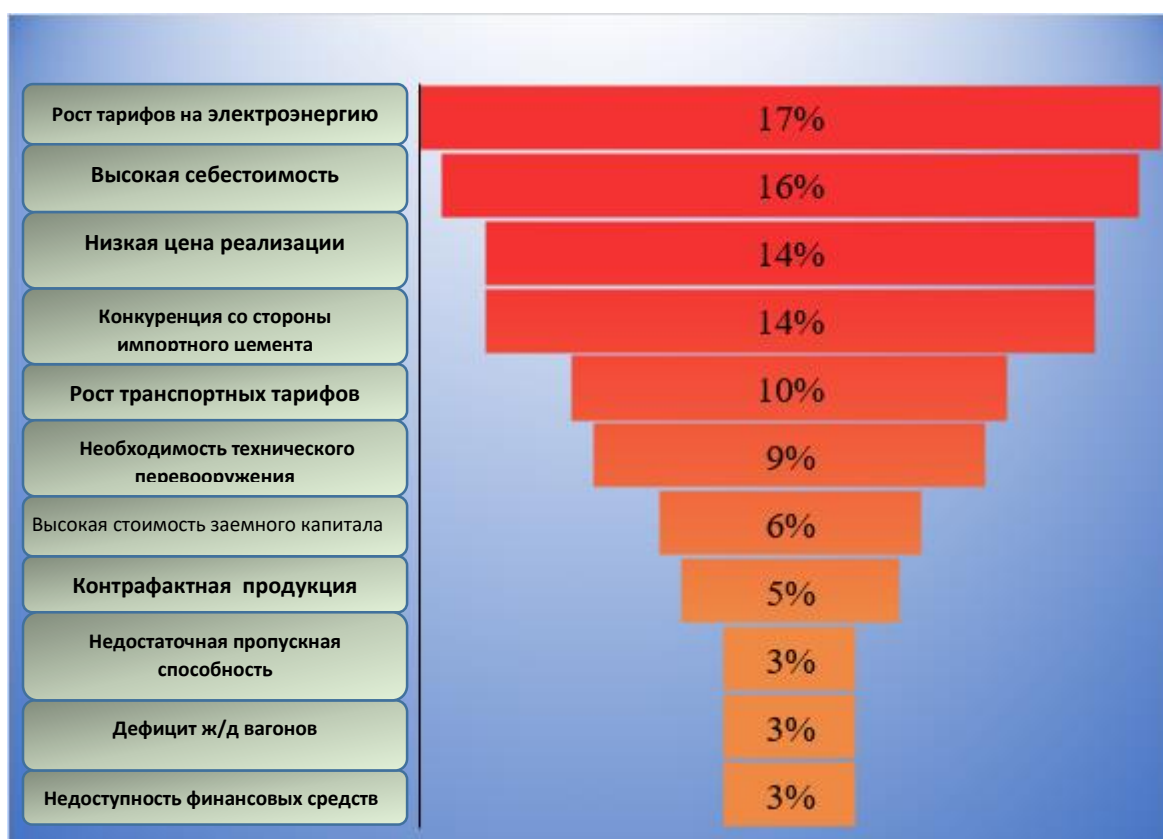


Рис. 1.10 - Структурирование основных проблем цементного производства в рамках ЕврАзЭС

Перспективы развития цементной отрасли напрямую связаны с существующей «Стратегией развития промышленности строительных материалов РФ до 2030 года» [22, 23, 25]. Основные направления развития цементной отрасли связаны с восстановлением машиностроительной базы цементной промышленности, вовлечением различных отходов производства (альтернативных топлив) в технологический процесс производства цемента, оказание прямых и косвенных мер господдержки цементным предприятиям в области насыщения внутреннего рынка и обеспечения экспорта. Согласно «Стратегии....» до 2030 года доля инвестиций в отечественные машины, оборудование и транспортные средства в общем объеме инвестиций в машины, оборудование и транспортные средства должна достигнуть 95%, доля транспортных расходов в средней цене приобретения цемента должна снизиться до 10%, производительность труда должны возрасти минимум в 5 раз, доля ввоза строительных материалов (с учетом ввоза из стран Евразийского экономического союза и импорта из других стран) в потреблении в Российской Федерации в стоимостном выражении в сопоставимых ценах должны уменьшиться до 1.5%, доля вывоза строительных материалов (с учетом вывоза в страны Евразийского экономического союза и экспорта в другие страны) в производстве в Российской Федерации в стоимостном выражении в сопоставимых ценах должна увеличиться до 15%, использование и обезвреживание отходов производства и потребления в промышленности строительных материалов должно достигнуть 75%, объем продаж инновационных строительных материалов в стоимостном выражении в сопоставимых ценах должен составить 140 млрд рублей, отношение объема потребления электроэнергии предприятиями при производстве строительных материалов к объему произведенной (реализованной) продукции в сопоставимых ценах должно составить 10 кВт.ч на тыс. рублей, удельный вес топлива и энергии в затратах на производство должны снизиться на 15 и 4% соответственно.

1.3. Модельное представление технологических систем цементных предприятий

В общепринятом смысле под технологической системой цементного предприятия принято считать совокупность функционально и организационно взаимосвязанных средств технологического и технического оснащения, предметов цементного производства и исполнителей (людских ресурсов) для выполнения регламентированных производственных процессов и операций.

В интерпретации многочисленных исследований, технологическая система цементного предприятия укрупненно представляется в виде отдельных взаимосвязанных подсистем с непрерывными и дискретными связями. Процесс производства цемента состоит из следующей технологической цепочки, включая этапы:

- этап разработки, добычи, доставки, первичного измельчения, усреднения и обогащения исходных сырьевых материалов, в качестве которых, для производства клинкера, в основном, используются известняковые и глиноземные породы;
- этап получения клинкера. Цементный клинкер – это технологический продукт, получаемый путем обжига (примерно 1500 градусов по Цельсию) до момента плавления или спекания исходной сырьевой смеси определенного состава, которая содержит, в основном, силикаты (высокоосновные) и алюминаты кальция (низко – и высокоосновные). При этом формируются гранулы определенной фракции.

Примерный минералогический состав клинкера для производства портландцемента выглядит следующим образом:

1. Трехкальциевый силикат (алит)- $3 \text{ CaO} \times \text{SiO}_2$ - 40-65%;
2. Двухкальциевый силикат (белит)- $2 \text{ CaO} \times \text{SiO}_2$ - 15-45%;
3. Трехкальциевый алюминат- $3 \text{ CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3$ - 4-12%;
4. Четырехкальциевый алюмоферрит- $4 \text{ CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{Fe}_2\text{O}_3$ - 12-25%.

Данный этап принято считать одним из самых энергозатратных и дорогостоящих этапов производства цемента (до 75% общих затрат).

- этап измельчения клинкера до определенной фракции. При реализации этой конечной процедуры происходит мелкодисперсное измельчение гранул клинкера и добавление корректирующих присадок, с помощью которых цемент приобретает специальные свойства и формируются марки.

В основу модельного представления технологической системы цементного предприятия положены следующие принципиально разные технологии, используемые в настоящее время со своими имеющимся преимуществами и недостатками [27, 28]. Главное их отличие заключается в способах приготовления исходной сырьевой смеси и обжига клинкера.

1.Технология, базирующаяся на использовании «мокрого способа» (рис.1.11). Вначале исходное сырье загружается в специальное оборудование (водная среда), что необходимо для обеспечения оптимальной гомогенизации исходных компонентов и реологических свойств шлама для оптимального измельчения. Далее сырьевые компоненты измельчают до тонкости помола шлама (содержание частиц размером 80 мкм и менее должно составлять до 85 % — 90 %). Затем шлам, с плановой влажностью 38 % — 42 % (по факту — 31 % — 52 %), перемещается во вращающуюся обжиговую наклонную печь (температура газового факела 1800 °С — 2000 °С, где он сушится, декарбонизируется и спекается (данные процессы сопровождаются химическими реакциями, на базе которых формируется заданный фазовый состав клинкера). Конечной фазой является охлаждение клинкера. После прохождения контроля качества, данный продукт насыщается корректирующими добавками и следует на измельчение до состояния товарного цемента. В настоящее время, несмотря на большую энергозатратность и эксплуатационные расходы является самым распространенным среди производителей, что объясняется рядом объективным и субъективных причин.

2.Технология, базирующаяся на использовании «сухого способа». Основное принципиальное отличие данной схемы заключается в том, что в ней полностью отсутствует водная среда. После завершения процесса предварительного измельчения и усреднения исходное сырье попадает в осушительные барабаны, далее перемешиваются и дополнительно измельчаются в мельнице с добавлением присадок. Далее следуют процессы, аналогичные «мокрому

способу» (обжиг, измельчение и упаковка). Исходя из этого она менее энергозатратна и отличается меньшими эксплуатационными издержками. Разновидности «сухого способа» в зависимости от влажности и конкретных физико-механических свойств исходного сырья представлены на рис. 1.12, 1.13, 1.14.

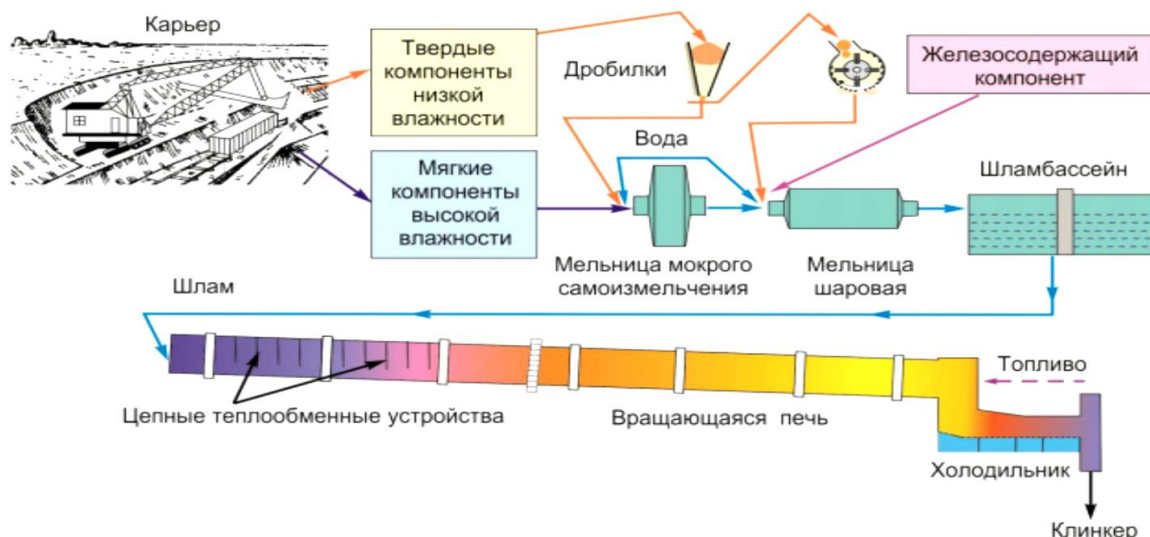


Рис. 1.11 - Принципиальная технологическая схема производства цемента с использованием «мокрого способа»

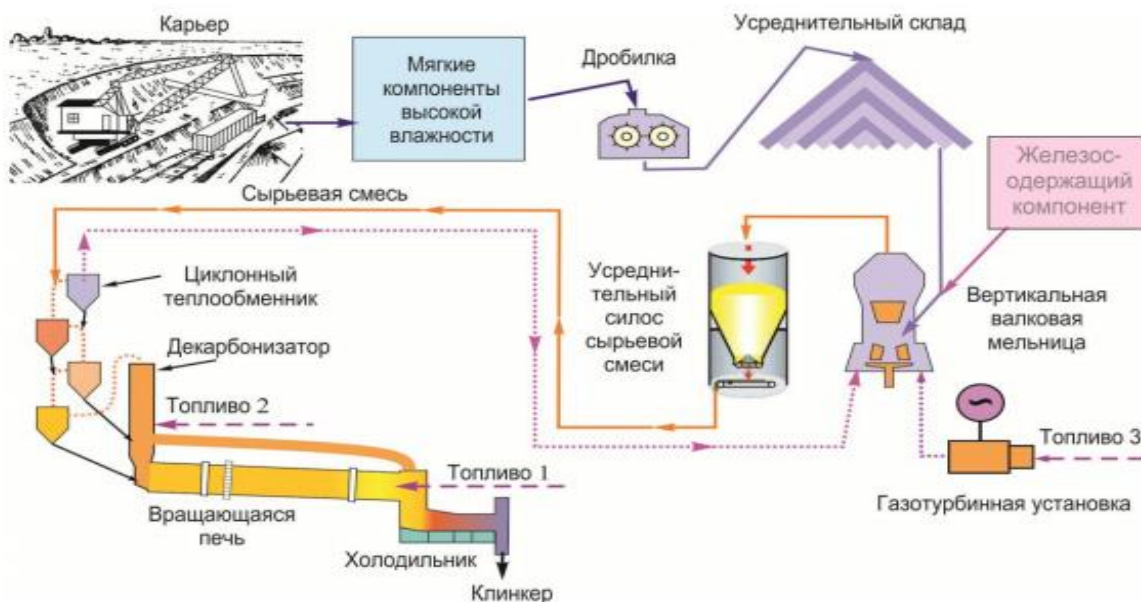


Рис. 1.12 - Принципиальная технологическая схема производства цемента с использованием «сухого способа» при использовании исходного сырья с высокой влажностью

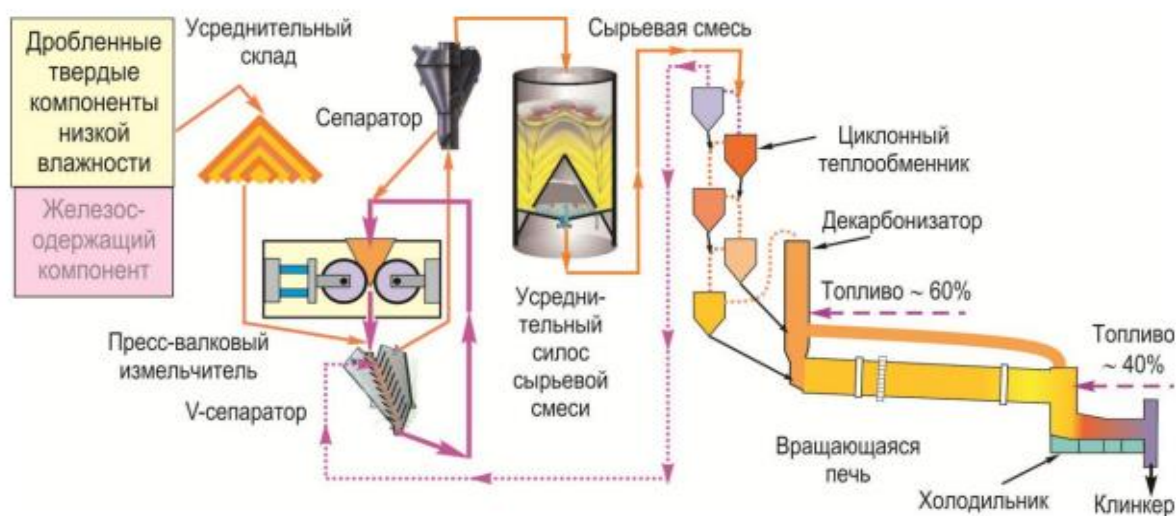


Рис. 1.13 - Принципиальная технологическая схема производства цемента с использованием «сухого способа» при использовании исходного сырья с низкой влажностью

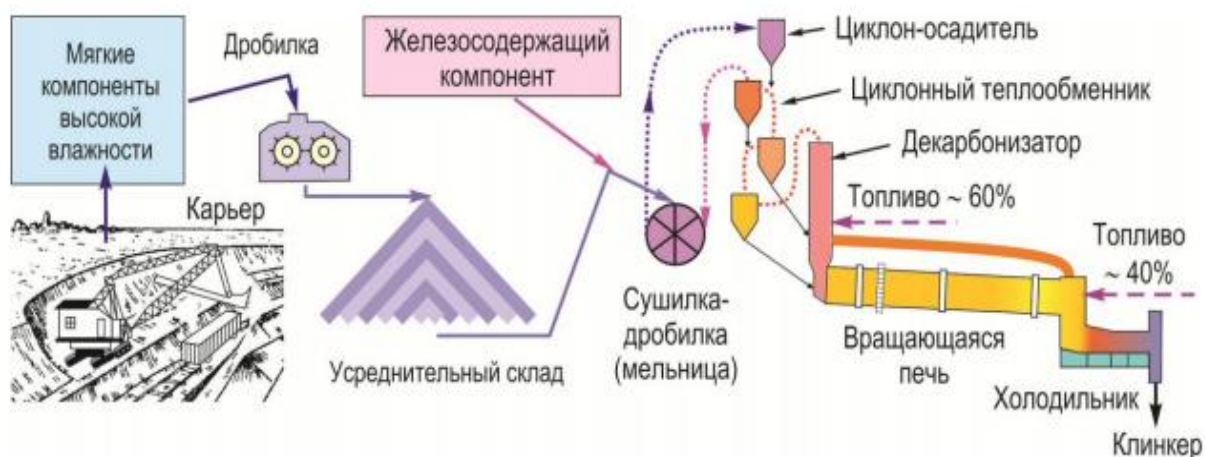


Рис. 1.14 - Принципиальная технологическая схема производства цемента с использованием «сухого способа» при использовании исходного сырья в виде мягких компонентов без наличия твердых включений

3.Технология, базирующаяся на использовании «полусухого способа». Технологическая схема отличается влажностью исходного сырья, размерами гранул клинкера и используемой технологией обжига (специальные печи «ЛЕПОЛЬ»). В соответствии с технологическими процессами исходные сырьевые материалы с естественной влажностью до 15 % — 18 % высушиваются в сушильных барабанах до влажности не более 5 % , затем

проходят процесс измельчения с одновременной сушкой в шаровых мельницах. Далее сырьевая мука доставляется на гранулятор. В гранулятор специальными устройствами впрыскивается вода в объемах, необходимых для получения гранул с влажностью $\approx 8\%$, которые поступают на конвейерный калцинатор, где осуществляются их досушка, подогрев и декарбонизация. Далее гранулированная шихта направляется во вращающуюся обжиговую печь с выполнением аналогичных процессов (обжиг, измельчение и упаковка), рис.1.15.

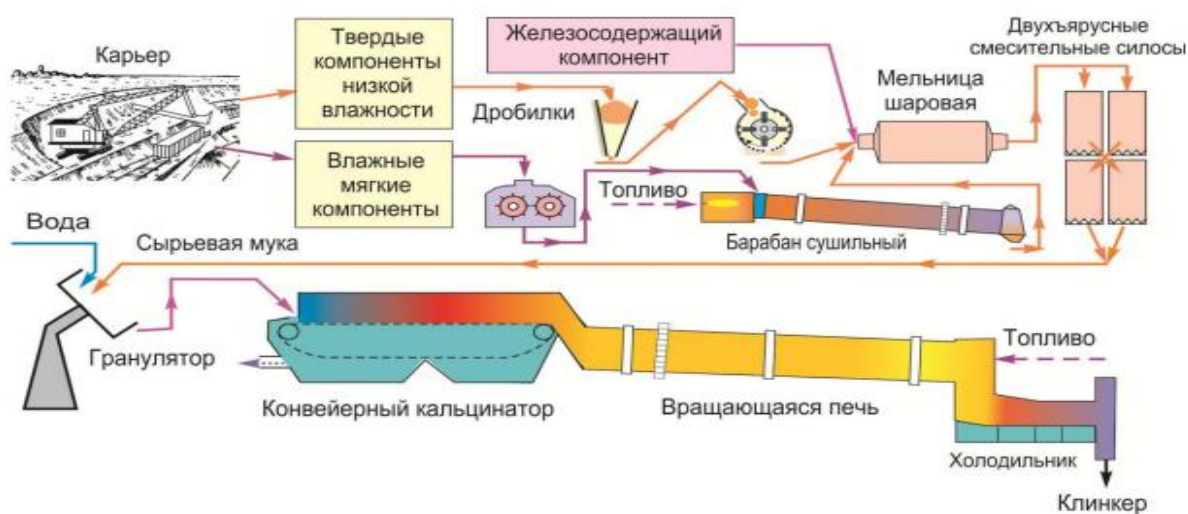


Рис. 1.15 - Принципиальная технологическая схема производства цемента с использованием «полусухого способа»

4.Технология, базирующаяся на использовании «комбинированного способа». Принципиальная суть данной технологии заключается в том, что происходит адаптивное использование фрагментов «мокрой» и «сухой» технологий. Процессы измельчения и гомогенизации исходного сырья при этом осуществляется аналогично технологии «мокрого способа» (рис.1.16). Далее, с учетом требуемых физических и химических требований подготовленный шлам направляется в пресс-фильтр, где выполняется операция частичного механического обезвоживания шлама от влажности $40\% — 45\%$ до $18\% — 22\%$. Затем в грануляторах или сушилках-дробилках осуществляется агломерация полученного кека (придание ему оптимальных размеров и формы для осуществления процесса обжига).

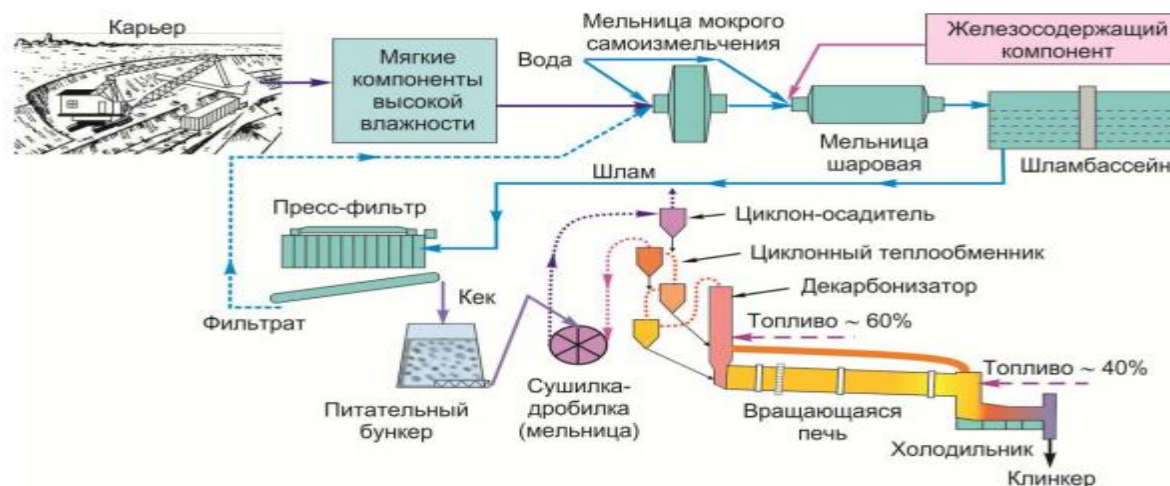


Рис. 1.16 - Принципиальная технологическая схема производства цемента с использованием «комбинированного способа»

В рамках данной работы целесообразно основополагающие процедуры проектирования функциональной структуры цементного предприятия разделить на составляющие *анализа, синтеза и «черного ящика»*.

Основная задача *анализа* – выявить качество функционирования технологической системы цементного предприятия при его функциональной структуре.

Основная задача второй составляющей (синтез) заключается в выборе и обосновании функциональной структуры технологической системы цементного предприятия, полностью адаптивной к основным требованиям производственного и экономического характера с учетом требований соответствующей надежности и безопасности функционирования.

Основная задача третьей составляющей (так называемый «черный ящик») – заключается в следующем: - при известных тенденциях и закономерностях смены парадигм и трансформации технологических систем цементных предприятий основополагающим является определение наиболее оптимальной и эффективной функциональной структуры и возможностей ее функционирования в конкурентной рыночной среде (рис.1.17).

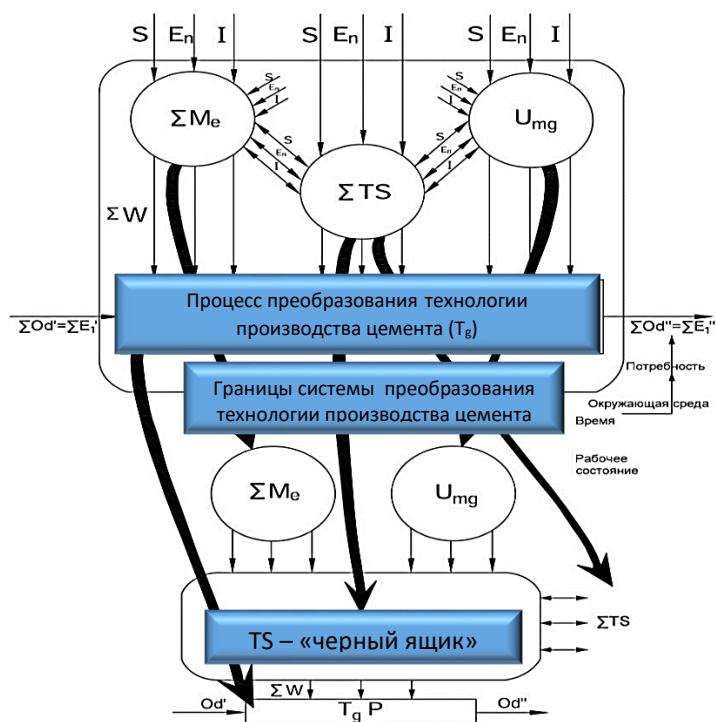


Рис. 1.17 – Принципиальная модель преобразования и трансформации технологии производства цемента

Основные структурные элементы технологической системы производства цемента (U_{mg}) в этом контексте представлены как качественными E , так и количественными составляющими S .

К качественным составляющим (параметрам) можно отнести способы добычи исходного сырья, схемы транспорта, водоотлива, пылеулавливания, энергоснабжения и др., к количественным параметрам – объем производимого цемента, производительность печи, длина технологической линии по производству цемента и др.

У технологической системы цементного предприятия присутствуют основные входные (In) и выходные концепты (Ou), которые в целом отражают все уровни условий и результатов работы.

При этом следует отметить, что входные и выходные концепты (их внутреннее наполнение) являются элементами векторного пространства и определяют связи технологической системы цементного предприятия с функциональной средой: - здесь следует выделить материальные (S), энергетические (En) и (I) потоки.

Следует отметить, что именно под их влиянием осуществляется процесс трансформации и преобразований технологических систем цементных предприятий, который представляет из себя совокупность операций технологического и производственного плана O , которые реализуются с учетом сложившихся тенденций и закономерностей в цементном секторе экономики. Рис.1.18, с учетом вышесказанного, иллюстрирует логическую модель, обеспечивающую процесс трансформации и преобразований технологических систем цементных предприятий. Модель системы трансформации и преобразований технологических систем цементных предприятий в концептуальной постановке отображена на рис.1.19: - конечная цель (эффективная и устойчивая функциональная структура технологических систем цементного производства) достигается при одновременном целенаправленном воздействии W материального(S), энергетического(En) и информационного(I) концептов при наличии необходимых людских ресурсов ΣMe , технических системам ΣTS и окружения (Ind).

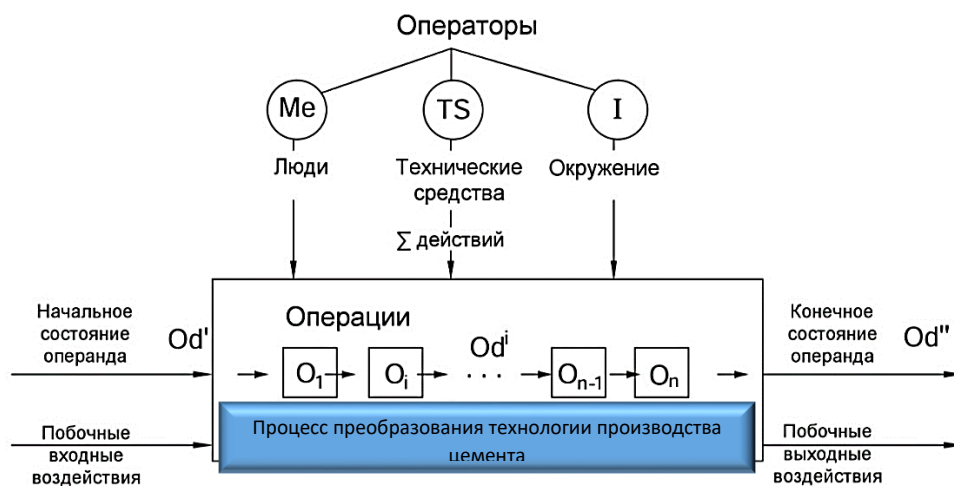


Рис.1.18 – Логическая модель процесса преобразований и трансформации технологических систем цементных предприятий

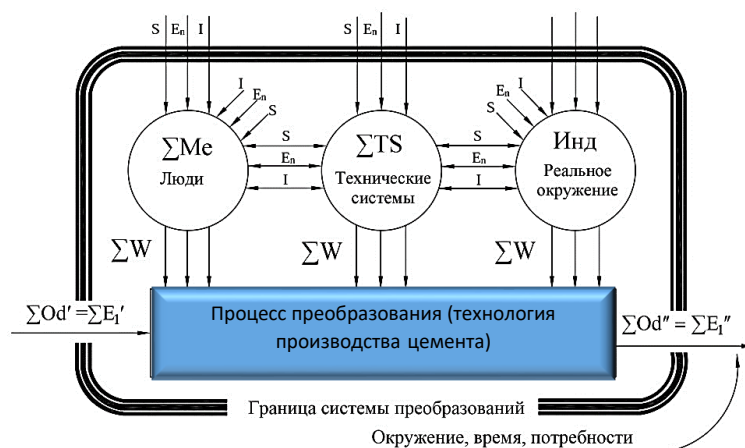


Рис.1.19 – Концептуальная модель системы преобразований и трансформации технологических систем цементных предприятий

Исходя из представленных моделей преобразования и трансформации технологических систем цементных предприятий необходимо выбрать и обосновать конкретный объект преобразований, причем заявленное состояние (Od'') является главной целью соответствующих преобразований. При этом преобразованием называется трансформация технологической системы цементного предприятия с другим, более высоким качеством функционирования $Od' \rightarrow Od''$. Реализация этой процедуры вызвана либо неудовлетворительным для качества функционирования состоянием технологической системы цементного предприятия Od' , либо потребностью экономики страны в наращивании объемов производства цемента Od'' .

4. Вектор воздействия (суммарный) ΣW для реализации подобного преобразования ($Od' \rightarrow Od''$) формируется с учетом частных составляющих ΣWe , каждая из которых реализует только свое единичное направление, которое улучшает качество функционирования технологической системы цементного предприятия в целом.

Базовым ключевым моментом в процессе преобразования технологических систем цементных предприятий является совершенствование основных технологических процессов производства цемента (подготовка исходного сырья, обжиг клинкера, введение корректирующих добавок, помол клинкера и др.). Модель технологического

процесса (TeP) с учетом внутренних составляющих (операций), иллюстрируется рис.1.20.

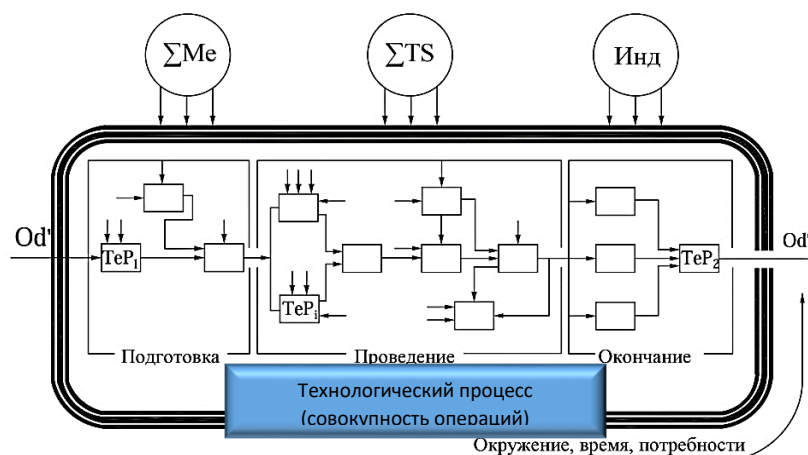


Рис.1.20 - Модель последовательности операций технологического процесса производства цемента

Учитывая вышеизложенное, следует констатировать, что технология производства цемента является динамичной и саморазвивающейся производственной системой, эффективность функционирования которой предопределяется ее способностью в максимально короткие сроки адаптироваться к изменяющимся производственно-техническим условиям с обязательным выделением стратегической базовой подсистемы, в качестве которой выступает выбор и обоснование стратегии устойчивого функционирования и развития.

Учет взаимодействия основных факторов цементного производства, существующего налогового и макроэкономического окружения при этом позволяет выделять из множества альтернативных вариантов оптимальный даже с учетом высокой степени неопределенности и стохастичности.

При этом, под альтернативой (альтернативным решением) будем понимать некоторую совокупность входных и выходных концептов с целью формирования и синтеза рациональной технологической схемы цементного предприятия. С учетом этого, выделим следующие типы концептов:

- целевые (выходные), значения которых необходимо привести в требуемое состояние (или максимально к нему приблизить);

– управляемые (входные), значения которых поддаются корректировке со стороны лиц, принимающих решение;

– внешние, на значения которых возможно влияние со стороны внешних по отношению к системе факторов.

Состояние системы в текущий момент времени определяется набором значений всех ее концептов. Целевое состояние задается вектором значений множества целевых концептов. На следующем этапе необходимо задать элементы матрицы W – установить причинно-следственные связи между концептами с указанием для каждой связи ее знака (+ или -, является она усиливающей или ослабляющей) и интенсивности. Для получения весов можно использовать следующие методы:

- метод корреляционно-регрессионного анализа;

– метод парных сравнений, основанный на обработке экспертных суждений об относительном превосходстве степеней принадлежности различных элементов (метод Томаса-Саати, Ягера и т.п.);

– метод множеств уровня, в основе которого лежит процедура идентификации множеств уровня (α -срезов) искомого нечеткого множества.

С учетом вышеизложенного, модельное представление технологических систем цементных предприятий иллюстрируется рис. 1.21, 1.22. Непрерывные и дискретные связи представлены ориентировочно в качестве примера и не несут смысловой нагрузки. Входные и выходные концепты идентифицируются как интегральные концепты условий и результатов работы цементных производств и представлены на рис. 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28 с проблемно-ориентированными связями и их весами. К внешним концептам с полным основанием можно отнести:

1. действующее горное законодательство;
2. экономическое и налоговое окружение;
3. требования по обеспечению промышленной, экологической и пожарной безопасности;
4. возможность реализации экспортно-импортной деятельности,
5. инфляционные процессы,
6. макроэкономические процессы.

Для выполнения анализа сформированной функциональной структуры технологической системы цементного предприятия, помимо непосредственно заданных проблемно-ориентированных связей, как указывалось выше, необходим учет всех имеющихся взаимовлияний факторов друг на друга. Это можно выполнить с помощью операции транзитивного замыкания, суть которой заключается в преобразовании исходной матрицы интенсивности взаимовлияний W в транзитивно замкнутую матрицу Z , элементами которой являются пары $(z_{ij}, \overline{z_{ij}})$, где z_{ij} характеризует силу положительного влияния, а $\overline{z_{ij}}$ – силу отрицательного влияния i -го концепта на j -й (алгоритм В.Б. Силова).

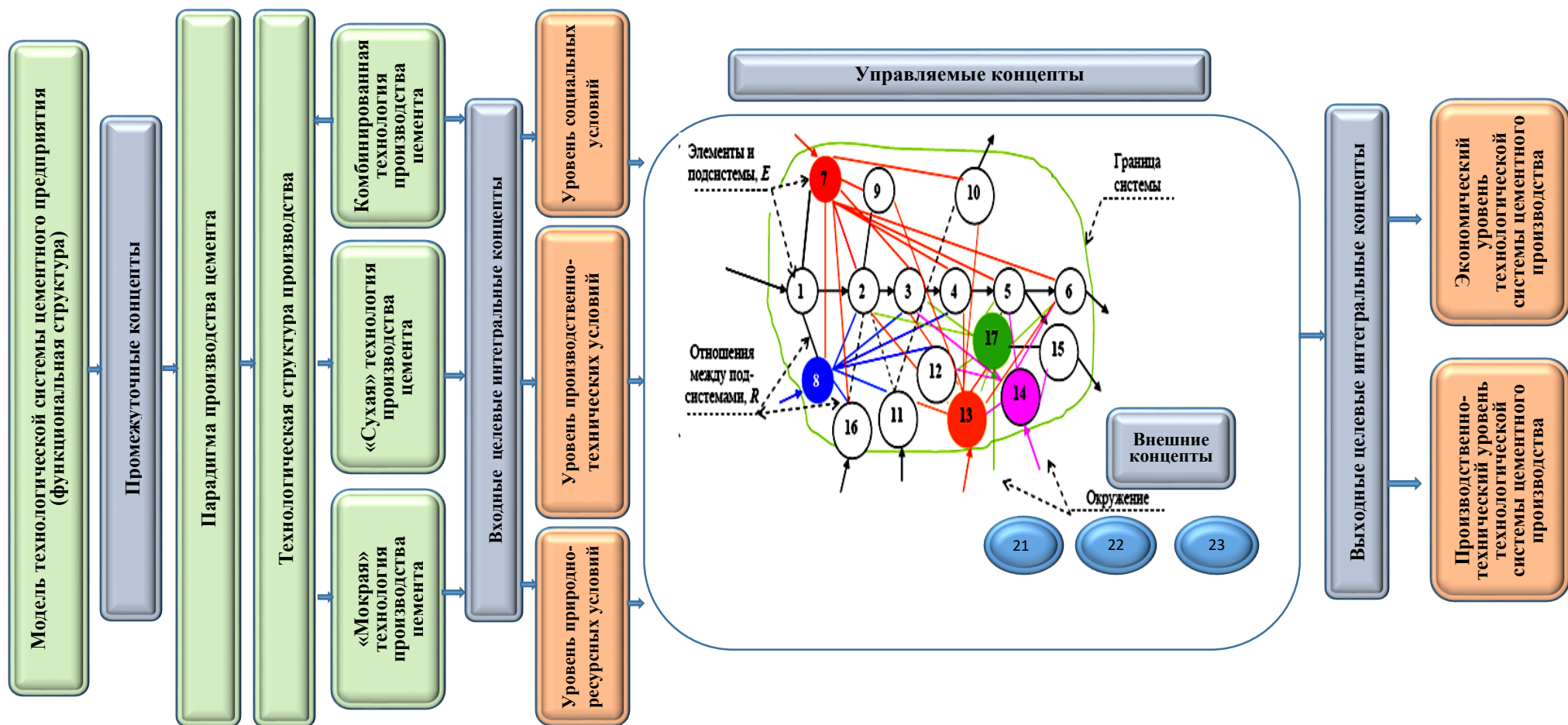


Рис. 1.21 - Модельное представление технологической системы цементного предприятия

- 1 - подсистема «Информационное и организационное управление процессами, контроль за безопасностью и экологический мониторинг»;
- 2 - подсистема «Производственные процессы производства цемента»;
- 3 - подсистема «Транспорт перемещение компонентов по технологической цепочке»;
- 4 - подсистема «Энерго- и топливоснабжение»;
- 5 - подсистема «Вентиляция производственных помещений»;
- 6 - подсистема «Сортировка, бункеризация и упаковка»;
- 7 - подсистема «Отгрузка потребителю»;
- 8 - подсистема «Оптимизация контроля технологическими процессами»;
- 9 - подсистема «Складирование и хранение топлива»;
- 10 - подсистема «Пылеулавливание»;
- 11 - подсистема «Использование отходов производства в качестве сырьевых материалов и топлива»;
- 12 - подсистема «Ремонт оборудования»;
- 13 - подсистема «Материально-техническое снабжение»;
- 14 - подсистема «Информационное обеспечение»;
- 15 - подсистема «Добыча, транспортирование и усреднение (измельчение) исходного сырья»;
- 16 - подсистема «Подготовка исходного сырья и обжиг цементного клинкера»;
- 17 - подсистема «Охлаждение клинкера и добавление корректирующих добавок»;
- 18 - подсистема «Складирование клинкера и помол цемента»;
- 19 - подсистема «Разработка стратегий развития технологической системы цементного предприятия»;
- 20 - подсистема «Цифровая трансформация технологической системы производства цемента»;
- 21 - инфляционные процессы;
- 22 - налоговое и экономическое окружение;
- 23 - макроэкономические процессы

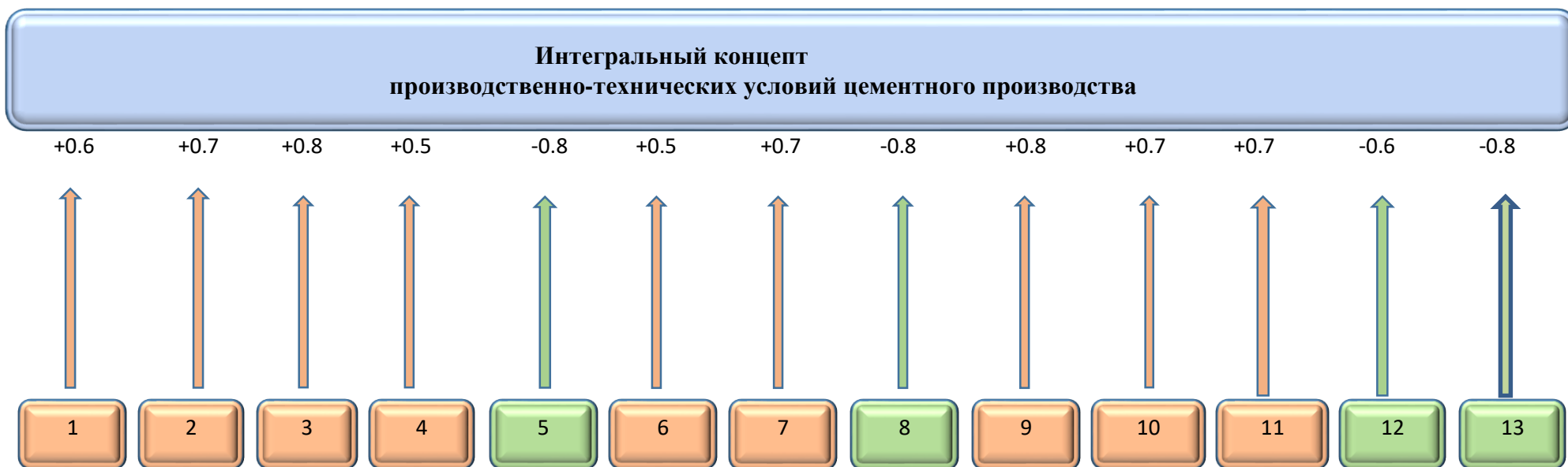


Кинт.1 – интегральный концепт технологичности ресурсно-природных условий цементного производства,
 Кинт.2 – интегральный концепт производственно-технических условий цементного производства,
 Кинт.3 – интегральный концепт социального уровня условий цементного производства,
 Кинт.4 – интегральный концепт результирующего производственно-технического уровня цементного производства,
 Кинт.5 – интегральный концепт результирующего экономического уровня цементного производства

Рис. 1.23 - Фрагмент технологической системы цементных предприятий с интегральными концептами в Vensum



Рис. 1.24 - Фрагмент интегрального концепта технологичности ресурсно-природных условий цементного производства в Vensum

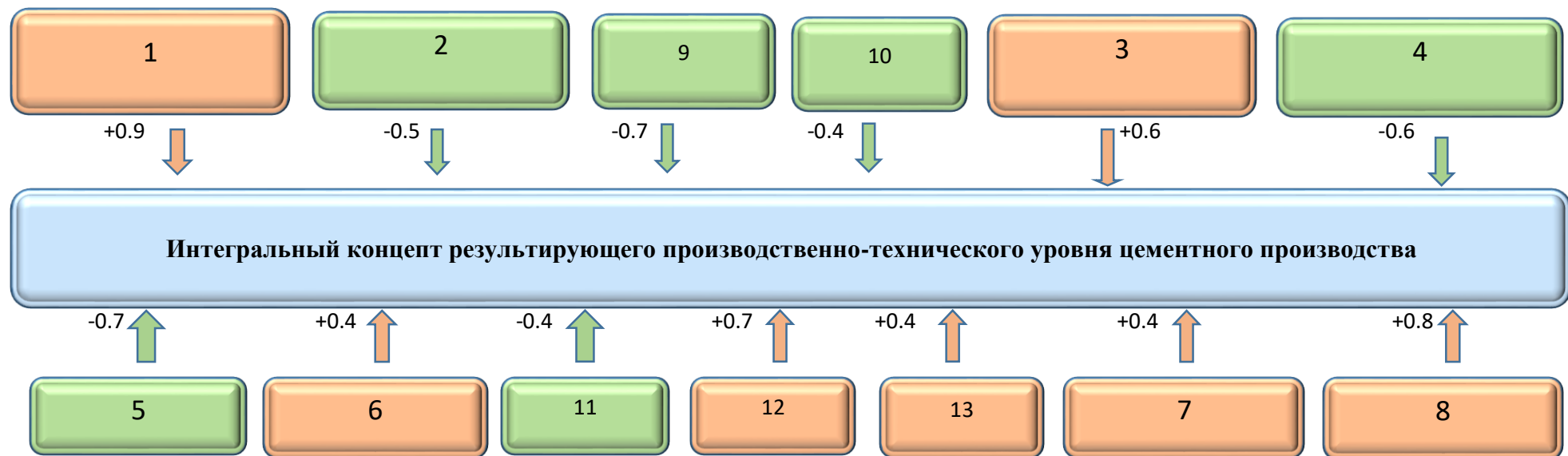


- 1 – энерговооруженность труда, кВт/чел.,
- 2 – количество действующих технологических линий, ед.,
- 3- количество используемых технологий производства цемента, ед.,
- 4- год ввода в эксплуатацию технологической линии, год.,
- 5 - износ основных фондов, %.,
- 6 - удельная площадь застройки цементного завода (компактность производства), м²/1000 т.г.п.,
- 7 - коэффициент использования мощности, %.,
- 8 - сопряженность основного технологического оборудования, %.,
- 9 - уровень автоматизации производственных процессов, %.,
- 10 - удельный вес автомобильного транспорта в перевозках конечной продукции, %.,
- 11 - удельный вес железнодорожного транспорта в перевозках конечной продукции, %.,
- 12 - напряженность плана производства цемента.,
- 13 - удельный вес импортного оборудования, %

Рис. 1.25 - Фрагмент интегрального концепта производственно-технических условий цементного производства в Vensum

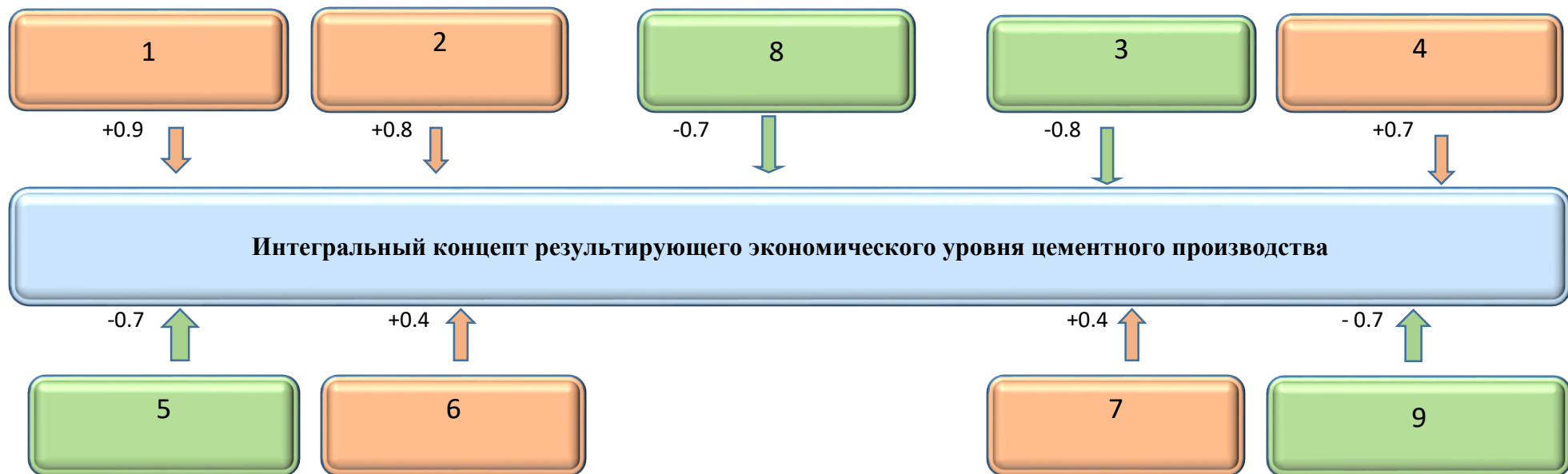


Рис. 1.26 - Фрагмент интегрального концепта социального уровня условий цементного производства в Vensum



- 1 – объем выпускаемой продукции, млн.тонн/год.,
 2 - удельный расход сырьевых материалов и добавок для производства 1 т цемента , т/т,
 3 – производительность (пропускная способность) технологической линии, т/сут,
 4 – затраты электроэнергии на производство цемента, (удельный расход электроэнергии), кВт·ч/т цемента,
 5 – затраты тепловой энергии на производство клинкера (удельный расход топлива), кг у. т./т клинкера
 6 – продуктивность использования зданий и сооружений (площади застройки), тонн/м² ,
 7 – объем использования техногенных отходов, %,
 8 – уровень использования (загрузки) производственных мощностей, %,
 9 - приведенные энергозатраты, кг у. т./т цемента,
 10 - потери тепла, %,
 11 - доля избыточного воздуха в процессе производства цемента, %,
 12 - тепловой КПД при обжиге клинкера, %,
 13 - использование вторичного тепла в производственном процессе, %

Рис. 1.27 - Фрагмент интегрального концепта результирующего производственно-технического уровня цементного производства в Vensum



- 1 – производительность труда (выработка на одного рабочего), тонн/мес.,
- 2 – операционная рентабельность продаж, %,
- 3 – себестоимость производства цемента, руб/тонн.,
- 4 – оптовая цена, руб/тонн.,
- 5 – промышленно-производственные фонды, млн.руб.,
- 6 – фондоемкость, руб/тонн.,
- 7 – фондовооруженность труда, руб/чел.
- 8 – коэффициент финансовой устойчивости,
- 9 – коэффициент финансовой независимости

Рис. 1.28 - Фрагмент интегрального концепта результирующего экономического уровня цементного производства в Vensum

ВЫВОДЫ

1. В современных условиях функционирования цементной отрасли основополагающим является вопрос о соответствии системы управления на предприятиях цементного производства современным требованиям внешней и внутренней макроэкономических сред. На цементных предприятиях наиболее детально прорабатываемыми с научной точки зрения являются вопросы не стратегического (чаще всего носят формальный характер), а оперативного управления, что связано, в основном, с недостаточной информационной поддержкой всех жизненно важных процессов управления. Уровень существующих информационных технологий явно недостаточен для интеграции производственных и управленческих функций, реализуемых основными подразделениями цементных предприятий.

2. Состояние цементной отрасли с учетом объемов потребления цементной продукции в настоящее время можно в целом охарактеризовать разнонаправленными тенденциями и закономерностями, которые определяют основные индикаторы и факторы ее развития с учетом прогнозной составляющей. Основной показательной тенденцией является диспропорция объемов имеющихся производственных мощностей и объемов потребления, вызванная волатильностью спроса со стороны основных потребителей, и усилением конкуренции на рынке сбыта цемента. Прогноз развития цементной отрасли должен осуществляться на базе учета текущей конъюнктуры рынка, баланса спроса и предложения, а также ценовой структурой отечественных и импортных производителей горноперерабатывающего оборудования.

3. Технология производства цемента является динамичной и саморазвивающейся производственной системой, эффективность функционирования которой предопределяется ее способностью в максимально короткие сроки адаптироваться к изменяющимся производственно-техническим условиям с обязательным выделением стратегической базовой подсистемы, в качестве которой выступает выбор и обоснование стратегии устойчивого функционирования и развития.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБОСНОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

2.1. Стратегии развития цементного предприятия: основные понятия, содержание, варианты использования

Процессы глобализации мировой экономики, усиление конкуренции на внутреннем и внешнем рынках определяют стратегические направления развития горноперерабатывающих производств, которые должны быть в настоящее время строго увязаны с использованием цифровых технологий и элементов инновационной цифровой экономики. При этом обязательным условием сохранения их должной конкурентоспособности является устойчивое развитие, что подразумевает постоянное освоение производственной мощности с приемлемым уровнем рентабельности, непрерывное повышение технико-экономической эффективности и обеспечение безопасности производства в условиях риска, при этом сами термины – sustainable development, sustainability – можно идентифицировать как развитие, поддерживающее равновесие. Все вышеизложенное в полной мере относится к предприятиям цементной отрасли. Несмотря на наличие ряда положительных аспектов и преобразований в инновационном секторе основополагающая роль инноваций в форме цифровых технологий и элементов цифровой экономики в деятельности предприятий данной отрасли остается пока незначительной, а все их усилия в основном ориентированы и нацелены на реализацию так называемых «антикризисных стратегий», которые, как правило, направлены на формирование жизнеспособного уровня рентабельности. Глобальный экономический кризис и санкции последнего времени позволили объективно и в должной степени обнажить проблему и отдельные негативные последствия использования устаревших технологий производства. В этой сложившейся, непростой экономической ситуации, как никогда, злободневным является вопрос о том, как с должной степенью эффективности сформировать инновационные стратегии развития цементных производств, учитывая в первую очередь ограниченные инвестиционные

возможности в условиях риска. При этом, как показывает практика, выбор ошибочной стратегии и прежде всего отсутствие методологии их объективного выбора, приводит к значительным производственным и экономическим потерям и значительному повышению риска их закрытия.

Как показал обзор аналитических и практических исследований в данной области, целостная проблема и отдельные задачи разработки стратегий инновационного развития промышленных предприятий в разные годы и периоды нашли отражение в работах отечественных и зарубежных ученых. Наиболее значительные труды стратегического плана в этой области принадлежат таким отечественным ученым - исследователям, как Л.И. Абалкин [29, 30], С.Ю. Глазьев [31], А.И. Амосов [32], Р.С. Гринберг [33], А.И. Анчишкин [34], Е.Г. Ясин [35], О.С. Виханский [36], Ю.В. Шамрай [37], М.И. Клейнер [38], Г.Б. Ивантер [39], Ю.А. Кушлин [40], В.Д. Маркова [41], А.Н. Петров [42], В.А. Черешнев [43], и др. Основополагающая роль среди зарубежных исследователей по праву принадлежит Р. Акоффу [44], И. Ансоффу [45], М. Портеру [46], Р. Гранту [47], Б. Бенсуссану [48], Р. Каплану [49], Э. Боумену [50], Д. Норту [51], П. Дойлю [52], М. Фергюссону [53], П. Друкеру [54], Р. Рэнделлу [55], Р. Хофману [56], Г. Твиссу [57], А. Томпсону [58], К. Фляйшнеру [59], Г. Минцбергу [60] и др. Отдельным методологическим аспектам повышения эффективности стратегического развития промышленных предприятий, посвящены работы И.Г. Альтшулера [61], И.В. Афолина [62], Р.А. Акмаева [63], И.Т. Балабанова [64], В.П. Баранчеева [65], К. Кристенсена [66], Ю.В. Вертакова [67], В.Н. Гунина [68], Л.Е.Басовского [69], А.К. Казанцева [70], Й. Шумпетера [71], Н.В. Бекетова [72] и др. Можно выделить определенный методологический вклад в решение отдельных задач обозначенной проблемы таких ученых, как О.П. Коробейников [73], И.И. Бажин [74], И.Б. Ромашова [75], Ю.И. Ефимычев [76], Ю.В. Трифонов [77], А.В.Буланов [78] и др.

Исходя из этих исследований можно отметить один стратегический аспект, который говорит о том, что по мере смены общественных формаций и развития стратегического управления должен меняться и сам ракурс стратегии. Если во время планового ведения хозяйства стратегия развития по

отношению к предприятиям формировалась с учетом стабильности и долгосрочности, как правило, не подлежала пересмотру, то в условиях современной формации, которой присуща тенденция постоянного изменения внешней среды (турбулентность рынка) в течении короткого времени приходится вырабатывать и адаптировать виды новых стратегий, реализация которых приведет к сохранению конкурентоспособности и наращиванию технико-экономического потенциала. В таблице 1 представлено обобщенное мнение отечественных и зарубежных ученых в области классификации основных видов поступательных стратегий развития промышленных предприятий, подчиняющихся вышеозначенному принципу (Сластенина Д.А. [79], Курач А.Е., Кантор В.Е.[80], Трифонов А.Ф. [81], Зайцев А.В., Седларж Й. [82], Мельников О.Н., Красникова А.С. [83], Трифонов Ю.В., Ширяева Ю.С., Перцева Л.Н. [84], Баранов В.В., Баранова И.В., Зайцев А.В., Карпова В.Б. [85], Сухоруков А.В. [86], Лавриченко О.В.[87], Лавриченко О.В. [88], Зайцев А.В. [89], Дорожкина О.К. [90], Царикаев А.Ю. [91], Солдатов А.А. [92], Шаймарданова Е.П. [93,] Баранова И.В., Мурадов А.А. [94], Чехова А.Ю. [95], Нестеров А.Ю. [96], Казаковцева Н.Ю. [97], Бодрикова О.А., Ильичева Н.М. [98], Усачева И.В. Иванов Е.А.[99], Фасхиев А.А. [100], Русакова Т.В., Никитаев М.М. [101], Ершов С.А. [102], Старовойтов А.И. [103], Мельников О.Н., Красникова А.С. [104], Стрельникова Е.В. [105], Дорошенко Ю.А., Антипов Е.А. [106], Трофимов О.В., Трофимова Т.В., Ефимычев Ю.И. [107], Щепакин М.Б., Губин В.А. [108], Сулейманова Ю.М. [109], Разин М.В. [110], Шанин И.И. [111], Воронова Э.Б., Кислухина И.А. [112], Шопин В.А. [113], Горшенина Е.В., Хомяченкова Н.А. [114], Тарасов А.И. [115], Зайцев А.В., Николаев С.Д. [116], Бакурова Е.Н. [117], Головкова И.А., Киселица Е.П. [118], Чехова А.Ю. [119], Ломакин М.И., Докукин А.В. [120], Болтина Л.В.[121], Каторгин А.В. [122], Санинский С.А.[123], Демидова Е.О. [124], Мосягин И.Ю. [125,] Авдеева Е.С., Денисов В.Т. [126], Руденко М.Н. [127] и др.).

**Таблица 2. 1 - Классификация поступательных видов стратегий развития
промышленных предприятий**

| Признак | Виды стратегий |
|---------------------------------------|--|
| По уровню управления | Корпоративная Деловая Функциональная |
| По типу развития | Стратегия роста Стратегия защиты Стратегия сокращения |
| По функциональным видам деятельности | Продуктовая Технологическая Ресурсная Инновационная Логистическая Финансовая Инвестиционная и др. |
| По уровню конкуренции | Стратегия лидерства по издержкам Стратегии дифференциации Стратегия концентрации Стратегия фокусирования на дифференциации |
| По возрасту рынка и товару | Стратегия глубокого проникновения Стратегия расширения рынка Стратегия разработки товара Стратегия диверсификации |
| По направленности развития | Технологическая Продуктовая |
| По отношению к маркетингу | Массовая Товарно-дифференцированная Целевая Оперативная Тотальная |
| По уровню конкуренции | Стратегия своевременного освоения нового продукта Стратегия на ориентацию производства однородной продукции Стратегия ориентации на дифференциацию товаров и рынков Стратегия искусственного устаревания продукции, обновления продукции, сегментация рынка |
| Типовые внешнеэкономические стратегии | Стратегия продажи иностранным фирмам лицензий на использование технологий или продажу ее продукции Стратегия создания производственной базы на национальном уровне в одной стране и экспорт товаров на зарубежные рынки Стратегия конкуренции на внутренних рынках многих стран Глобальная стратегия низких издержек Стратегия глобальной ниши |

При этом все стратегии, в обязательном порядке должны быть увязаны с видами прогнозов (рис. 2.1).



Рис. 2.1 - Увязка стратегии развития промышленного предприятия с видами прогнозов

В общем случае под стратегией инновационного развития промышленных предприятий понимают стратегию, которая представляет из себя базовую основу создания и сохранения как можно дольше конкурентоспособных преимуществ в области создания конкретного вида продукции, нацелена на выпуск максимального объема с определенным соответствующим уровнем эксплуатационных издержек с одной стороны, и всемерное использование технического и технологического, ресурсного, материального, научно-технического и интеллектуального потенциала – с другой. Данная стратегия развития, основанная на системном поэтапном обновлении производственных технологических систем, включает несколько альтернативных стратегических этапов, конкретный выбор которых зависит от множества объективных и субъективных причин (рис. 2.2).



Рис. 2.2 - Структура развития промышленного предприятия на базе ИТ с соответствующими уровнями реализации

Основные методологические аспекты и варианты этапов данной стратегии в настоящее время выглядят следующим образом (исследования авторов: Анынин В.М., Дагаев А.А. и др. [128], Афонин И.В.[129], Базилевич А.И. [130], Бараничев В.П. [131], Беляевский И.К. [132], Богданов А. И. [133], Брейли Р., Майерс С. [134], Бригхэм Ю., Эрхардт М. [135], Бунич А.П. [136], Водачек Л. [137], Воробьев А.В. [138], Гмурман В. Е. [139], Дамодаран А. [140], Денисов Г. А., Каменецкий М. И., Остапенко В. В. [141], Дженстер П., Хасси Д. [142], Егоров Е.Г., Бекетов Н.В. [143], Ермаков В.В.[144,145,146,147,148], Зайцев Л.Г., Соколова М.И. [149], А. В. Барышева и др. [150], Завлина П.Н., Казанцева А.К., Миндели Л.Э. [151], С.Д. Ильенкова, Л. М.Гохберг, С.Ю. Ягудин и др. [152], В.А. Швандар, проф. В.Я. Горкинкель [153], Кац А. М. [154], Котлер Ф. [155,156], Котлер Ф., Армстронг Г., Сондерс Д., Вонг В. [157. 158], Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. [159], Курицкий А.Б. [160], Кураков Л.П., Краснов А.Г, Назаров А.В. [161], Лапыгин Ю.Н. [162], Медынский В.Г. [163, 164], Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Дж. [165], Орехов В. И., Балдин К. В. Гапоненко Н. П. [166], Калятин В. О., Наумов В. Б., Никифорова Т.С. [167], Портер Е. Майкл [168], Прудниченко Д А. [169], Савицкая Г.В. [170], Сурин А.В., Молчанова О.П. [171], Твисс Б. [172], Трейси М., Вирсема Ф. [173], Трифилова А. А. [174, 175,] Фатхутдинов Р.А. [176,177], Шелюбская Н. [178], Bhojraj S.and Sengupta

P., [179], Brandenburger M. Adam [180], Czepiel J. [181], Hitcher James R. [182], Mark J. P. Anson, Mark Anson [183], Michael E. Porter [184], Robert M. Solow [185], Kerin R, Peterson R.[186], Steve Suranovic [187], Subhash C. Jain [188] и др.):

1. Стратегия разработки и внедрения новой технологической платформы (технологического уклада), носящей приоритетный характер;
2. Стратегия формирования лидирующих позиций (лидерства);
3. Стратегия преследования технического и технологического лидера в области выпускаемой продукции;
4. Стратегия «технологического прорыва» на базе новейших достижений НИОКР;
5. Инвариантная стратегия оптимальной и всесторонней адаптации к требованиям внутренней и внешней сред функционирования за счет проведения маркетинговых мероприятий целевого назначения.

Следует отметить, что само развитие промышленных предприятий происходит всего в двух основополагающих формах: – это эволюционная (ступенчатая) и революционная (точка бифуркации) (рис.2.3 и рис.2.4).

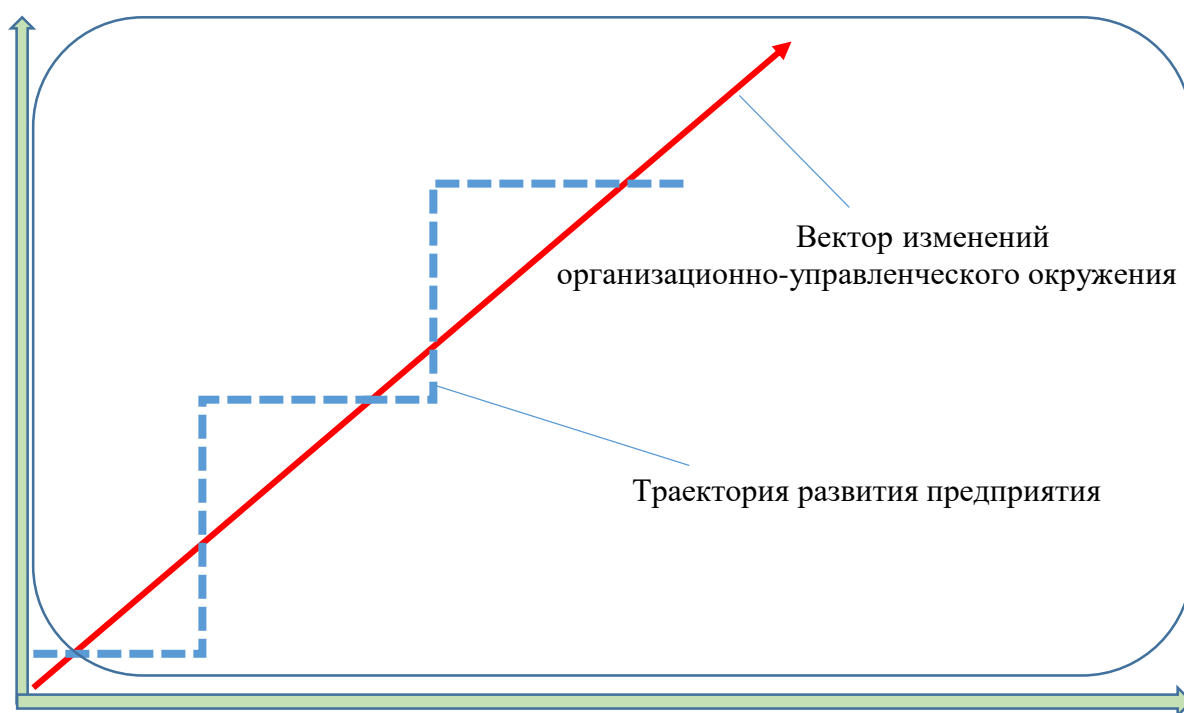


Рис.2.3 – Эволюционный путь развития предприятия

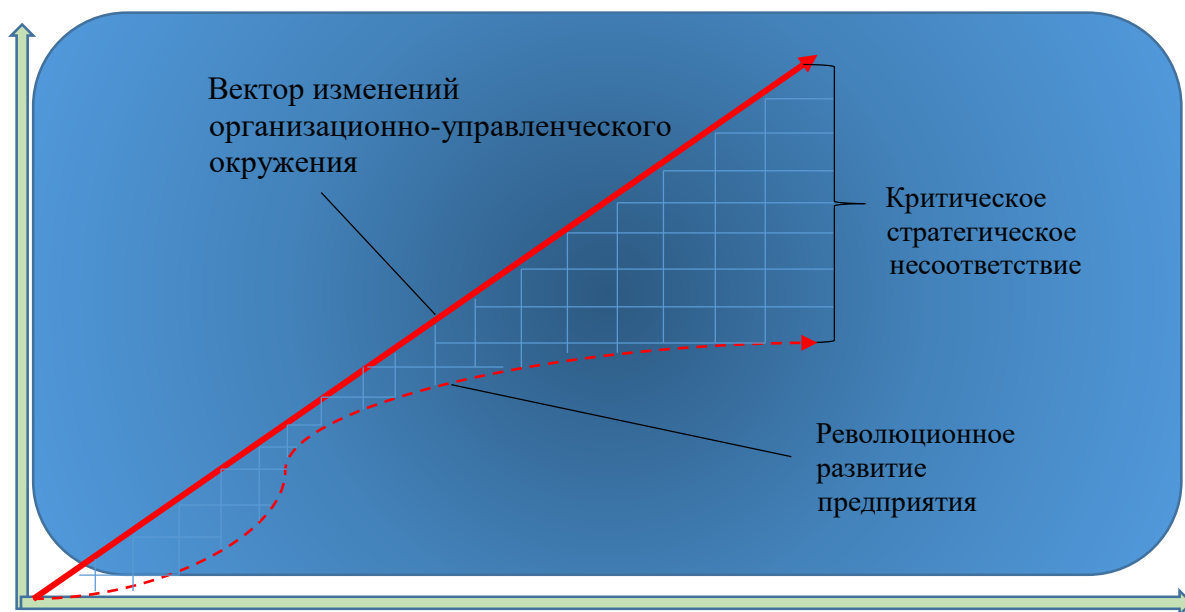


Рис. 2.4 – Революционный путь развития предприятия посредством стратегического управления

Концепция эволюционного развития не предполагает создание плана заранее продуманных перемен в производственно-хозяйственной деятельности предприятия и исключает моменты резкого и существенного нарушения непрерывности процесса производства продукции, происходят только периодические и повторяющиеся плановые изменения, что предопределяется сознательно выбранным режимом функционирования.

Эволюционное развитие рассматривается в этом случае как совокупность кратковременных изменений, при которых инерционные явления принимают форму тенденции к нормализации производственно-хозяйственной деятельности при минимизации сопротивления. Основная цель эволюционного пути развития - придать новое направление тем изменениям, которые уже происходят.

В противовес этому революционное развитие предусматривает переход в новое равновесное состояние и ассоциируется с запланированными, преднамеренными изменениями. Сами революционные изменения начинаются и происходят в точке бифуркации достаточно стремительно и под воздействием различных видов флуктуаций, которые обозначают основной

вектор развития. В конечном итоге, эта концепция имеет дело с преодолением инерции и поиском новых рычагов различного плана для достижения цели.

Исследуя организационные процессы эволюции и революции, К. Вейк и Г. Куинн приходят к однозначному выводу, что идеальное промышленное предприятие должно иметь в наличии составляющие, присущие обоим формам развития, так как идеальная организация – это та, которая имеет способности к адаптации и постоянно адаптируется.

Анализ направлений повышения технико-экономической эффективности и конкурентоспособности цементной отрасли показал, что в настоящее время присутствуют и в разной мере востребованы шесть основополагающих стратегий развития и обновления технологических систем цементных предприятий.

1) Стратегия поддержания на достигнутом уровне и максимального использования ранее созданного потенциала мощностей. Данный вид стратегии построен на процессе обеспечения стабильности поддержания потенциала ранее созданных производственных мощностей цементных предприятий с обязательным учётом потребности в цементной продукции на внешнем и внутреннем рынках, сложившейся конъюнктуры цементного рынка, сбалансированности сопряженных цементных производств, что достигается использованием высокоэффективных организационных методов управления этим процессом. Стоит отметить, что такая стратегия имеет право на жизнь только при отсутствии и снижении роста потребностей в цементной продукции, так как капиталовложения на поддержание мощности цементного предприятия в течение всего периода жизненного цикла предприятия могут в 2-3 раза превышать первоначальные инвестиции в его строительство. В этой связи хочется подчеркнуть и еще один немаловажный факт, что цементные предприятия как объекты инвестиционной деятельности характеризуются наличием ряда специфических особенностей – значительная материалоемкость (в том числе топливо- и энергоемкость) цементного производства, насыщенность технологической системы большим количеством разнообразных машин и механизмов, исходное сырье для производства цемента, так и сам цемент как продукция отличаются низкой степенью

транспортабельности, т.е. логистическая система для их перевозок отличается определенными сложностями и повышенными экономическими издержками и др., наличие оборудования с высокой степенью износа и устаревший технологический уклад, - все это предопределяет необходимость поэтапных и периодических изменений в технологической системе цементного предприятия в виде реконструкции, технического перевооружения и модернизации: - реализации направлений, которые являются наиболее эффективными и дееспособными способами поддержания ранее созданного фонда производственного потенциала. Одновременно с этим, следует отметить, что именно эта стратегия являлась преобладающей за последние годы в цементной отрасли, т.е. в основном, отпущенные инвестиционные средства были направлены на поддержание текущей производственно-хозяйственной деятельности существующих производств.

2) Стратегия строительства и ввода в строй новых мощностей по производству цемента при сохранении и выбытии части ранее введенных в действие. Это самая консервативная, но долгое время доминирующая в горных отраслях стратегия. Именно она привела к бедственному состоянию большую часть предприятий угольной промышленности России. Следование ей в будущем было бы весьма неэффективно ввиду высокой капиталоемкости, продолжающегося ничем не компенсируемого усложнения горно-геологических условий и морального старения технологий. Существенным ограничением для новых участников, стремящихся выйти на рынок цемента, является высокая стоимость первоначальных инвестиций. Так, для строительства нового цементного завода годовой мощностью от 1,7 до 3,0 млн тонн в России требуются инвестиции на сумму от 16 до 36 млрд рублей (в ценах 2016 года). Кроме того, необходимое для производства цемента отечественное оборудование отсутствует, а в текущих макроэкономических условиях с падением стоимости национальной валюты затраты на приобретение иностранного оборудования сильно выросли. В связи с этим многие проекты были заморожены. В качестве примера можно привести строительство Кулужского цементного завода. Завод дислоцируется в селе Маклаки, территориально и административно находится в Думиничском

районе Кулужской области. Производственная мощность завода была заявлена в 3.5 млн т цемента в год. Со степенью готовности в 60% в апреле 2015 перешел в стадию консервации (начало строительства -2011 год). При возобновлении финансирования может быть достроен в этом году при общем объеме инвестиций в 651.6 млн евро. Ввод в действие производственных мощностей в период с 2000 по 2017 гг. представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Ввод в действие производственных мощностей

| Ввод в действие отдельных производственных мощностей в Российской Федерации | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|--|--------------------------|---|-------------------------------------|----------------|---|-----------------|--|--|
| (без технического перевооружения) | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 2017 | | 10000,0 | - | 3542,6 | 700,1 | - | 61,4 | - | | |
| 2016 | | - | 64,1 | 15,0 | 669,5 | - | - | 500,0 | | |
| 2015 | | 9807,4 | 0,2 | 842,5 | 451,8 | - | - | 2800,0 | | |
| 2014 | | - | 30,5 | 2560,7 | 600,4 | - | 573,0 | 1863,6 | | |
| 2013 | | - | 57,4 | 2720,3 | 814,1 | 480,0 | 250,0 | 4181,7 | | |
| 2012 | | 11347,1 | 20,0 | 3348,0 | 389,3 | 129,8 | 6,0 | 4928,0 | | |
| 2011 | | - | 1,2 | 944,1 | 646,6 | - | 159,3 | 3580,0 | | |
| 2010 | | - | 2,8 | - | 949,6 | 40,0 | 210,0 | 1332,5 | | |
| 2009 | | 5800,0 | - | 36,0 | 965,2 | 175,0 | 528,0 | - | | |
| 2008 | | - | 17,5 | 603,9 | 473,2 | 41,2 | 423,5 | 304,0 | | |
| 2007 | | 590,0 | 17,2 | 1,2 | 378,7 | 1190 | 122,0 | 489,2 | | |
| 2006 | | - | 0,9 | 3308,0 | 292,7 | 29,0 | 1562,0 | 1507,0 | | |
| 2005 | | 250,0 | 21,6 | 201,5 | 805,5 | - | - | - | | |
| 2004 | | 246,0 | 0,9 | 1250,0 | 1596,0 | 60,6 | 150,0 | 4,5 | | |
| 2003 | | 175,0 | 2,2 | 501,2 | 415,4 | 157,0 | 175,0 | - | | |
| 2002 | | 10,0 | 0,7 | 248,6 | 187,3 | 480 | - | - | | |
| 2001 | | 400,0 | 2,6 | 393,7 | 512,1 | - | - | - | | |
| 2000 | | - | - | 240,0 | 166,7 | - | 110,0 | - | | |
| | лаков и красок, тыс. т | резинотехнических изделий формовых и неформовых, т | пленки полимеров, тыс. т | готовых лекарственных средств, млн. шт. | пиломатериалов, тыс. м ³ | бумаги, тыс. т | плит древесностружечных, м ³ | цемента, тыс. т | | |

Основные реализованные проекты за последнее время, вошедшие в список крупнейших российских проектов 2012-2018гг.

Борщевский цементный завод в Ферзиковском районе Калужской области

Цементный завод производительностью 2,1 млн тонн цемента в год строился с 2011 года, введен в строй в мае 2014 года. Стоимость проекта 18 млрд рублей.

Цементный завод «Азия-Цемент» в селе Усть-Инза Никольского района Пензенской области

Крупнейший цементный завод производительностью 4 млн тонн цемента в год. Строился с 2009 года, ввод в строй первой очереди на 1,86 млн тонн цемента в год состоялся в мае 2014 год, достройка второй очереди ожидалось в 2015 году, но была отложена. Общий объем инвестиций в первую очередь — 370 млн долларов или 11 млрд рублей.

Цементный завод "Воронежский филиал АО «Евроцемент групп»

Крупнейший цементный завод производительностью 3 млн тонн цемента в год в п.г.т. Подгоренское Подгоренского района Воронежской области. Строился с 2008 по декабрь 2012 г. Общий объем инвестиций 17 млрд рублей.

Серебрянский цементный завод

Цементный завод производительностью 1,7 млн тонн цемента в год в п.г.т. Октябрьский Михайловского района Рязанской области. Строился с 2008 по октябрь 2012 г. Общий объем инвестиций более 10 млрд рублей.

Сенгилеевский цементный завод

Цементный завод холдинга «Евроцемент групп» (изначально ОАО «Мордовцемент», позднее вошедшее в состав холдинга) в п. Сенгилей Ульяновской области. Цементный завод производительностью 1,25 млн тонн цемента в год. Строился с 2009 г., введен в строй в июле 2015 г. Общий объем инвестиций 18 млрд рублей.

3) Стратегия технологического перевооружения и модернизации действующих предприятий отрасли. Данная стратегия основана на воплощении широкомасштабной модернизации действующего фонда цементных предприятий и выведения их на современный уровень научно-технического прогресса. Претворяя в жизнь современную инновационную технологическую политику на базе реализации программ модернизации, технического и технологического перевооружения производства цемента создается кардинально новый уровень развития и использования всех производительных сил, создается конкурентоспособная и эффективно функционирующая технологическая система. Общеизвестно, что глобальное воплощение в жизнь данной стратегии дает высокий технико-экономический эффект, но в ближайший период функционирования фонда цементных предприятий это вряд ли осуществимо, так как требует наличия и вложения крупных инвестиций, несмотря на неоднократные заявления на правительственном уровне, что основными направлениями развития цементной промышленности России являются техническое перевооружение, модернизация и реконструкция цементных заводов с целью обновления основных фондов и доведение доли сухого способа производства цемента до 80-85%. Одновременно с этим, износ основных фондов цементного производства в России приближается к 80%, а единственным и основным источником финансирования программ по техническому перевооружению и модернизации являются средства, которые получены в этом сегменте от реализации конечной продукции. При этом надо учесть, что инвестиционная составляющая в конечной цене продажи цемента составляет менее 2.0%. Так, во втором полугодии 2018 года в цементной отрасли было заявлено всего лишь 4 новых инвестиционных проекта (один проект - строительство новых производственных мощностей и 3 проекта - развитие действующих производств) на общую сумму чуть более 11,6 млрд рублей. Эти проекты планируется реализовать в Тамбовской области («Первая строительная компания» - строительство цементного завода с объемом инвестиций в 10 млрд. рублей), в Новосибирской и Рязанской областях, в Красноярском крае планируется проведение модернизации производства.

Основной сложностью реализации данной стратегии в настоящее время является наличие технологической и технической зависимости от иностранных корпораций в этой области. Объем материально-технической базы научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, а также объемы выпуска отечественной горноперерабатывающей техники к настоящему времени недостаточны, а по качеству, надежности, производительности, ресурсу, степени автоматизации отечественное оборудование не может конкурировать с зарубежным. Исходя из этого, российские цементные предприятия, как правило, не проявляют должного интереса к отечественному инженерному потенциалу и горноперерабатывающей технике, предпочитая импорт технологий и техники как более быстрый (хотя и более дорогой, - стоимость импортного горноперерабатывающего оборудования в 3-5 раз больше отечественного) способ технического перевооружения и модернизации производства. От заменяемых аналогов ее отличают более высокий уровень энерговооруженности, наличие современных и высокопроизводительных автоматизированных систем управления с использованием современной элементной базы (микропроцессорная техника и средства диагностики).

Эффективность данной стратегии подтверждается анализом организационно-управленческих мер, которые предпринимались рядом передовых стран, производящих цемент, которые свидетельствуют о том, что базовой составляющей процесса концентрации работ и интенсификации цементного производства всегда являлся принцип совместного эффективного использования современной техники и технологии в неразрывной связи и адаптации друг к другу.

4) Стратегия развития экспортных поставок. Данная стратегия имеет ярко выраженную направленность повышения конкурентоспособности отечественного цемента на мировом рынке. В современных экономических условиях этот вариант развития цементной отрасли с данной ориентацией неперспективен исходя из целого ряда причин, доказательством чего служат объемы экспортных поставок (таблица 2.3, рис. 2.5).

Таблица 2.3 – Объемы экспортных поставок

| Exporting country to Russia, MT / tear, month | 2016 | 2017 | 2018 | | | | | | | | | | 2018 Total |
|---|---------|---------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BELARUS | 1412848 | 1330217 | 44843 | 47552 | 72157 | 43142 | 98014 | 80189 | 88396 | 106117 | 71871 | 65218 | 717500 |
| KAZAKHSTAN | 208723 | 313825 | 10232 | 8836 | 161213 | 15482 | 28310 | 40940 | 33333 | 29584 | 30568 | 14566 | 231055 |
| TURKEY | 69381 | 143801 | 13515 | 730 | 5702 | 11250 | 9307 | 16142 | 9080 | 19036 | 3202 | 3532 | 91503 |
| IRAN | 43246 | 88368 | 3000 | | 4890 | 4805 | | 4800 | 11785 | 8700 | 6000 | 4500 | 48379 |
| CHINA | 55665 | 59556 | 4737 | 4673 | 2660 | 4733 | 4580 | 5541 | 2475 | 4274 | 2931 | 4683 | 41287 |
| GERMANY | 41752 | 37159 | 3047 | 2593 | 3125 | 2210 | 3179 | 2698 | 2740 | 2655 | 2890 | 2696 | 27833 |
| EGYPT | 20933 | 20943 | | | | | | 3097 | 2991 | 4887 | | 5992 | 16967 |
| FRANCE | 24048 | 24737 | 990 | 1371 | 1438 | 1300 | 1114 | 2318 | 2584 | 1989 | 1806 | 2018 | 16927 |
| GREECE | 9784 | 12181 | 905 | 1314 | 1064 | 688 | 1143 | 1063 | 820 | 1102 | 2081 | 803 | 10982 |
| AUSTRIA | 11585 | 13664 | 738 | 1007 | 1499 | 950 | 899 | 546 | 1162 | 1005 | 1248 | 1479 | 10532 |
| SLOVENIA | 14009 | 133355 | 463 | 772 | 352 | 920 | 893 | 646 | 632 | 1219 | 1081 | 1091 | 8069 |
| POLAND | 10851 | 8443 | 703 | 571 | 609 | 777 | 617 | 923 | 692 | 619 | 640 | 1315 | 7466 |
| CZECH REPUBLIC | 804 | 1434 | 204 | 460 | 595 | 409 | 299 | 683 | 793 | 776 | 936 | 974 | 6129 |
| UNITED KINGDOM | 7670 | 10190 | 206 | 128 | 320 | 636 | 881 | 800 | 574 | 1298 | 640 | 146 | 5629 |
| SPAIN | 2515 | 5157 | 110 | 880 | 767 | 213 | 537 | 594 | 157 | 270 | 381 | 916 | 4824 |
| SLOVAKIA | 3587 | 4214 | 681 | 576 | 288 | 534 | 265 | 270 | 360 | 561 | 407 | 348 | 4291 |
| USA | 3331 | 2450 | 43 | 246 | 160 | 228 | 439 | 333 | 159 | 78 | 71 | 257 | 2015 |
| NETHERLANDS | 1843 | 2359 | 103 | 167 | 422 | 313 | 207 | 85 | 233 | 170 | 163 | 113 | 1977 |
| UKRAINE | 68 | 1634 | 73 | 118 | 319 | 235 | 279 | 240 | 114 | 149 | 112 | 21 | 1660 |
| LITHUANIA | 57051 | 61 | 51 | 20 | 20 | 31 | | 663 | 188 | 92 | 507 | 43 | 1615 |
| INDIA | | 1129 | 472 | | | | 596 | | | 132 | 127 | 182 | 1481 |
| REPUBLIC OF KOREA | 5390 | 1563 | 60 | 100 | | 360 | 100 | | 180 | 159 | 180 | 260 | 1399 |
| FINLAND | 1461 | 1555 | 141 | 63 | 143 | 116 | 173 | 18 | 142 | 207 | 82 | 154 | 1239 |
| ITALY | 310 | 1416 | 26 | 20 | 49 | 248 | 285 | 142 | 79 | 80 | 35 | | 964 |
| HUNGARY | 600 | 861 | 60 | 60 | 200 | 77 | | | 177 | 161 | | 80 | 815 |
| LATVIA | 30825 | 727 | 132 | 15 | 202 | | | | | 54 | 270 | 139 | 812 |
| THAILAND | 1481 | 1167 | 73 | 73 | 87 | | 73 | | 46 | 24 | | 20 | 397 |
| CROATIA | 21 | 280 | 40 | 20 | 40 | 80 | | 40 | 20 | 20 | 40 | 20 | 320 |
| SWITZERLAND | | 120 | | 20 | | | | | | | 115 | 180 | 315 |
| SWEDEN | 8196 | 124 | | 17 | 19 | 35 | | | | 38 | | | 109 |
| South Africa | | 40 | 25 | | 20 | 40 | 20 | | | | | | 105 |
| IRELAND | 180 | 420 | 45 | | | | 23 | | | | | | 68 |
| SERBIA | | 726 | | 66 | | | | | | | | | 66 |
| JAPAN | 60 | 16 | | | | | | | | | | 56 | 56 |
| ARMENIA | | | | | | | | | 23 | 23 | | | 46 |
| BELGIUM | | 26 | | | | | | | | | 18 | | 18 |
| ESTONIA | 96 | 11 | | | | | | | | | | | |
| MALAYSIA | 43 | | | | | | | | | | | | |
| SAUDI ARABIA | 32 | | | | | | | | | | | | |
| UNETED ARAB EMIRATES | 58 | | | | | | | | | | | | |
| EUROPEAN UNION | | 15 | | | | | | | | | | | |
| NORWAY | 6500 | | | | | | | | | | | | |
| TAIWAN | 18 | | | | | | | | | | | | |
| Total | 2055025 | 2103944 | 85716 | 72466 | 113262 | 89800 | 152207 | 162770 | 169944 | 185482 | 128402 | 114800 | 1264848 |

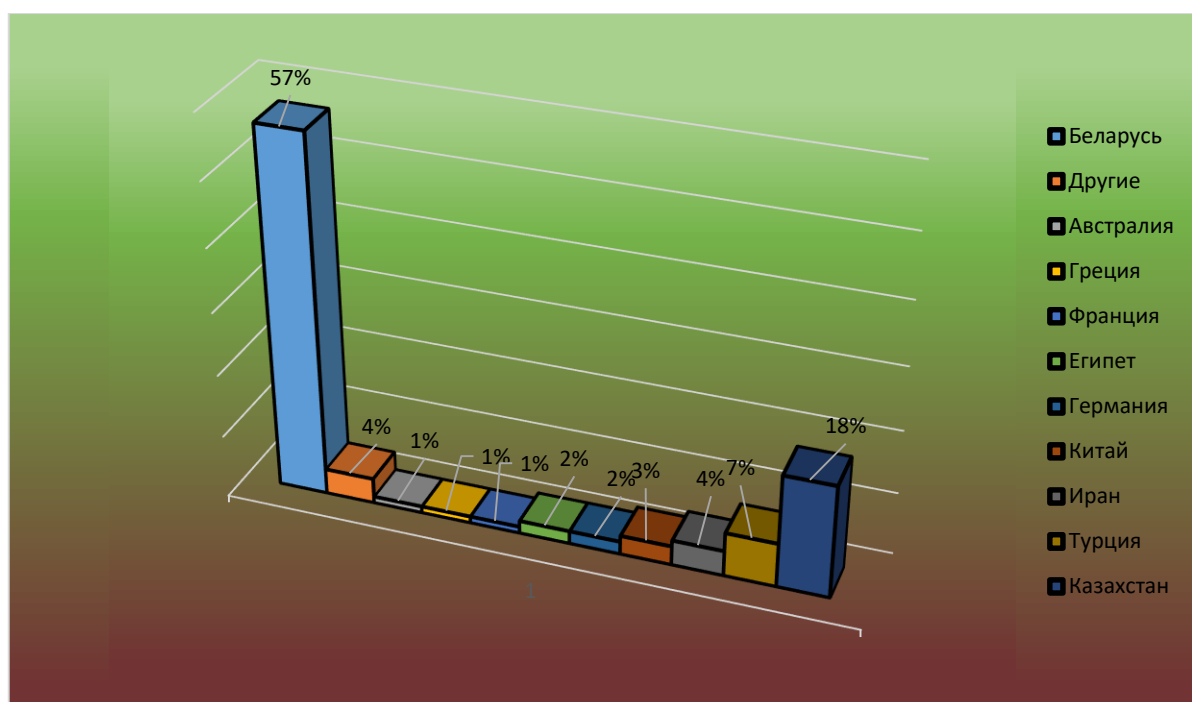


Рис. 2.5 – Распределение экспортных поставок

По оценкам СМ ПРО на основании данных Федеральной службы государственной статистики, официальных публикаций предприятий-производителей цемента, экспертных оценок СМ ПРО объём экспорта из РФ в 2018 году в целом за 12 месяцев уменьшился на 9,3% до 932 тыс тонн, а импорт цемента в РФ в 2018 году уменьшился на 24,0% к 2017 году до 1 546 тыс тонн. Активно в этом направлении работает холдинг «Евроцемент груп», которая наладила поставки цемента для клиентов на территории Соединенного Королевства Великобритании и Ирландии в начале августа 2018г. Экспортная партия цемента была произведена на предприятии «Петербургцемент», расположенном в Сланцевском районе Ленинградской области. Марка цемента СЕМ I 42,5N — это нормальнотвердеющий, бездобавочный портландцемент класса прочности 42,5, применяется для высокопрочных бетонов с ранней распалубкой, а также для производства наружных частей монолитного бетона для массивных сооружений и для тонкостенных монолитных сооружений. Емкость данного рынка оценивается в 150-250 тысяч тонн в год. Продукция предприятий Холдинга по своим качественным характеристикам отвечает самым жестким европейским требованиям и стандартам и уже по достоинству оценена потребителями

в Дании, Финляндии и странах Балтии. В настоящее время прорабатываются новые маршруты и экспортные направления».

Отечественные производители цемента с трудом вписываются в мировые стандарты качества. Все основные рынки давно заняты поставками высококачественного цемента ведущих производителей. В этих сложившихся условиях российские предприятия могли бы стать в отношении экспорта лишь при крайне низких уровнях зарплат и транспортных тарифов, «бесплатной» экологии и пр.

Как правило, выход на экспортные поставки – это долгосрочные проекты, осуществляемые в условиях высокой конкуренции других производителей, - здесь приходится вести серьезную работу по сертификации продукции, формированию экономически выгодных логистических маршрутов и др. Стоит отметить, что мировая ниша экспорта цемента очень закрытая, объем его составляет всего около 150.0 млн тонн при общемировых объемах потребления около 4.0 млрд тонн в год. Перспективным направлением для экспорта являются страны Африки. Этот рынок очень емкий, хотя и наиболее сложный с точки зрения получения квот, лицензий и других официальных документов и разрешений.

5) Стратегия реконструкции производственных мощностей. Данный вид стратегии направлен на целеустремленное изменение технологического уклада производства цемента путем развития и обновления перспективных и ликвидацией низкорентабельных предприятий.

Согласно данной стратегии основной путь развития фонда цементных предприятий страны - это путь периодического для отдельного предприятия и непрерывного для фонда цементных предприятий в целом обновления посредством проведения капитальных мероприятий и работ. На будущее намечают программу широкого и глубокого обновления фонда цементных предприятий прежде всего в форме реконструкции предприятий перспективных, а также закрытия (консервации) предприятий с низким уровнем рентабельности.

Нужно подчеркнуть, что как новое строительство цементных производств, так и реконструкция подчинены общей цели - рациональному размещению

производственных мощностей. Какие же изменения происходят с фондом цементных предприятий с точки зрения отдельного предприятия? Каждый вновь вводимый в строй цементный завод является объектом практического применения прогрессивных технологических решений и техники, организационных форм ведения процессов и, естественно, вносит заметную долю в общий производственно-технический уровень фонда цементных предприятий.

Существенное влияние на фонд цементных предприятий страны оказывают производимые капитальные работы на действующих предприятиях по поддержанию уровня мощности, модернизации и реконструкции. Наиболее заметные перемены на цементных предприятиях происходят в связи с реконструкцией. При капитальной реконструкции коренному переустройству подвергают элементы всей технологической цепочки цементного предприятия с увеличением пропускной способности обжиговой печи, с повышением мощности системы энергоснабжения, производительности и уменьшения времени обжига клинкера и т.д. Почти всегда задачами реконструкции являются увеличение мощности цементного предприятия и совершенствование отгрузочного комплекса, трудоемкость обслуживания которого на действующих предприятиях еще высока. Все это изменяет в лучшую сторону техническую и технологическую характеристики каждого предприятия в отдельности и фонда цементных предприятий страны в целом.

Объем и виды проектных работ по развитию фонда цементных предприятий и отдельных цементных производств определяются в первую очередь производственно-технологическими целями и задачами, а также возможностями финансирования. Производственно-технологическая необходимость развития фонда цементных предприятий предопределяет объем финансирования, а имеющиеся источники финансирования делают возможным развитие в различных формах. Таким образом, проявляется тесная взаимосвязь целей, задач и содержания проектных работ с финансированием производственно-технологического развития цементного производства и воспроизводственной структурой капитальных вложений.

Стратегия является по существу комбинационной и включает в себя в строго определенных адаптивных пропорциях разнообразные элементы

вышеперечисленных стратегий. Процедура создания цементного предприятия мирового технико-экономического уровня согласно этой стратегии рассматривается на основе инноваций как целеустремленных систем с новыми схемами производства цемента и применением современных организационно-технологических схем строительства и реконструкции цементных предприятий.

В сложившейся рыночной ситуации успешное конкурентное производство продукции цементных предприятий на международном рынке и сохранение (повышение) уровня экспорта, а также жизнеспособность целого ряда цементных предприятий России, могут быть обеспечены только при условии совершенствования техники и технологий производства цемента, снижения издержек производства и повышения в конечном итоге технико-экономических показателей при обеспечении высокого уровня безопасности труда, что в свою очередь зависит от инвестиционной привлекательности цементных проектов.

б) Стратегия создания ресурсосберегающих технологий. По сравнению с рассмотренными предыдущими она выглядит наиболее прорывной, так как процесс инвестирования в цементную отрасль заменяется приоритетным финансированием технологий, позволяющих оптимизировать процессы рационального использования энерго – и теплоресурсов и экономного их использования при производстве цемента.

Опыт их внедрения свидетельствует о том, что помимо прямого экономического эффекта стратегия формирует косвенные составляющие для существенного оздоровления окружающей природной среды. В этой сфере можно выделить следующие составляющие.

Технологии снижения удельных расходов сырьевых материалов на производство 1т портландцементного клинкера и портландцемента.

Одним из направлений является замена исходных компонентов природных материалов для производства сырьевых продуктов на промышленные отходы производства из других, сопутствующих отраслей промышленности. В этой области, шлаки предприятий черной и цветной металлургии, в частности, нефелиновый шлам формируют возможность

замены в структурном составе сырьевой смеси до 80 % карбонатного или алюмосиликатного компонентов, использование золошлаковых отходов — до 50 % исходного карбонатного и до 70 % исходного алюмосиликатного компонентов, хвостовые, шламовые и пылевые железосодержащие отходы предприятий черной металлургии — почти до 100 % железосодержащего компонента исходного сырья.

Аналогичной возможностью обладает и замена компонентов портландцементного клинкера, - так при реализации процесса помола цемента доля доменного гранулированного шлака в качестве этой составляющей может достичь 80 %, золы-уноса ТЭЦ, использующих в качестве рабочего топлива уголь — до 40 %. Заменой природного гипса или ангидрита, выступающих в качестве регуляторов схватывания могут служить отходы предприятий, производящих минеральные удобрения. К ним относятся фосфогипс и гипс, которые образуются в результате десульфуризации дымовых газов ТЭЦ с долей замены до 100 %. Конкретный объем вводимых отходов в технологический процесс помола цемента ограничивается при этом требованиями стандартизации на конкретный вид цемента и его составу и экономическими соображениями (стоимость вводимой добавки).

Данные добавки приводят к снижению удельного расхода тепла на обжиг 1 т клинкера, снижению энергоемкости получаемого цемента за счет повышения производительности обжиговой печи.

Основным недостатком данного направления является наличие проблем повышенной эмиссии тяжелых летучих металлов и образования внутреннего кругооборота легкоплавких щелочных соединений, которые затрудняют процесс обжига клинкера и вносят негативную составляющую в экологическую обстановку.

Вторым направлением заявляется вопрос пылеулавливания и возвращения ее в технологический процесс производства цемента (например, пыль, уловленная в байпасной системе или высокощелочная пыль печных электрофильтров может вводиться в состав цемента как вспомогательный компонент или технологическая добавка.

Технологии снижения удельного расхода топлива на обжиг 1 т портландцементного клинкера.

В этом направлении, следует отметить, что печная система на базе многостадийных циклонных теплообменников в сочетании с декарбонизатором и использованием третичного воздуха считается стандартом качества и высокой эффективности для проектирования и строительства новых заводов. При этом процесс замены части сырьевых компонентов отходами различного промышленного производства, таких как шлаки, золы, нефелиновый шлам и т. п., приводит к снижению удельного расхода тепла на реализацию процесса обжига. Повышение энергоэффективности цементного производства достигается и дополнительной генерацией пара и электричества. Для этого используются процесс органического цикла Ранкина, - при этом избыток тепла из холодильника или печи рекуперируется прямым нагреванием газа.

Технологии снижения удельного расхода энергии на производство 1 т портландцемента.

Потребление электрической энергии может быть минимизировано с помощью внедрения систем управления мощностью на базе использования энергетически эффективных технологических схем измельчения, основанных на использовании роликовых мельниц высокого давления и вентиляторов с переменной скоростью вращения, - при этом снижение подсоса воздуха также позволяют оптимизировать потребление электрической энергии.

В этой области разработан целый ряд ресурсосберегающих технологий, позволяющих повысить рентабельность отрасли и снизить себестоимость конечной продукции за счет получения максимального синергического эффекта при их комплексном использовании при производстве цемента.

2.2. Научно-методические и системотехнические принципы реализации стратегии развития исследуемых предприятий

В современных условиях работы цементной отрасли проблема формирования, обоснования и реализация продуманной и долгосрочной стратегии развития технологических систем цементных предприятий обозначается как необходимая потребность их существования и заявляется как основа эффективной модели их функционирования. В связи с этим следует отметить, что некорректное, а главное, неправильное определение основных стратегических ориентиров при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности существенно снижает, а иногда и сводит на нет эффективность управления, а в, конечном итоге, приводит к неэффективному и неэкономичному расходованию ресурсов финансовых и материальных ресурсов. В связи с этим на первый план выходит задача выбора основополагающих методологических и методических подходов к разработке стратегии развития, и в первую очередь, разработка основных научно-методических и системотехнических принципов, на которых эта стратегия должна базироваться. Необходимо подчеркнуть, что в методическом и системотехническом плане вариации принципов всегда связаны с определенными компетенциями в области постановки, планирования и прогнозирования альтернативных вариантов развития, оценки исходного ресурсно-природного потенциала и технико-экономических результатов работы цементных предприятий, анализа временного тренда их жизненного цикла, использования элементов инновационных и цифровых технологий и основных аспектов цифровой экономики. Основополагающим при этой процедуре становится формирование так называемой «матрицы целей», в которой варианты развития ранжируются по приоритетности. С учетом этого обычно используется комбинирование методов экспертной оценки и экстраполяции временных трендов, экономико-математическое моделирование, *SWOT*-анализ, бенчмаркинг и др.

Анализ определенного ряда работ показывает, что широкое распространение получили и методы, основанные на использовании процессно-ориентированного подхода, который заключается в выделении

области реализации бизнес-процессов и эффективного управления ими для достижения максимального уровня эффективности предприятия, оцениваемой с точки зрения выделенных для этой цели показателей. В последние годы в этих целях используется система сбалансированной системы показателей - BSC (Balanced ScoreCard), разработанная Д. Нортоном и Р. Капланом, а также оценочная модель «7S» (консалтинговая фирма McKinsey), в основе которой лежат семь основных факторов, определяющих реализацию стратегии развития предприятия.

С методологической точки зрения для реализации задачи выбора и обоснования стратегии развития цементных производств эти факторы расширены и соответствующее научно-методическое обеспечение должно удовлетворять **восемнадцати основным принципам (18С).**

К числу научно-методических принципов построения научно-методического обеспечения нового поколения можно отнести следующие:

1. Принцип обозначения наиболее преобладающих целей, задач, требований, возможных ограничений, оценочных критериев, источников получения и потребителей информации для создаваемого научно-методического обеспечения выбора стратегий развития технологических систем цементных производств. В условиях стохастичности модельных представлений данный принцип позволяет выделить главное направление и во многом определяет методические подходы к решению поставленной задачи и формирования методологической основы для разработки научно-методического обеспечения. При этом цели должны быть реальными и достижимыми, недвусмысленно сформулированы и формализованы, иметь направленность на получение определенного технико-экономического эффекта и должны быть пригодны для корректировки. Наличие внешних и внутренних ограничений способно радикально повлиять на результат выбора стратегий развития цементных производств, трансформируя его в очень сильной степени, - исходя из этого к выбору системы ограничений следует подходить очень ответственно и серьезно. Кроме ограничений, при выборе конкретных способов достижения намеченных целей требуется выделить особую составляющую критериев оценки наиболее подходящих стратегий

развития. Если намеченная стратегия не соответствует принятым критериям, ее нельзя рассматривать как реалистичную.

2. Принцип сложности разработки научно-методического обеспечения.

Он предопределяется необходимостью рассмотрения реальных технологических процессов и операций, ситуаций в цементной отрасли как сложных динамических объектов, функционирующих и развивающихся в стохастической среде в условиях высокой информационной неопределенности и рисков. Принцип сложности формирует необходимость исследования цементных производств, как сложных образований и, если степень сложности очень высока, то нужно последовательно упрощать модельное представление цементного предприятия, но так, чтобы сохранить все его существенные отличия и свойства.

Исходя из этого наиболее эффективными методологическими подходами для создания научно-методического обеспечения являются подходы, основанные на использовании теории принятия сложных решений, квалиметрии, теории игр, связанные с вероятностно-статистическим подходом, теории искусственного интеллекта, а также их интеграций (байесовский подход).

В настоящее время существует ряд разнотипных информационных технологий на основе этих подходов, которые однако нуждаются в необходимой систематизации и определения степени их эффективности для решения задачи выбора стратегий развития цементных производств.

3. Принцип системности создания научно-методического обеспечения.

Данный принцип построен на учете иерархичности модельного представления цементного производства, его основных технологических составляющих и свойств, рабочих процессов и среды их функционирования. Базируясь на общей теории системотехники, теоретико-множественного подхода и их модификаций цементное производство в задачах выбора стратегии развития представляется в виде системы структурно - организованных модулей с учетом классификационных систем и шкал. Этот принцип требует представлять описание цементного производства на множестве уровней: морфологическом, функциональном, информационном.

Морфологическое иерархичное описание характеризуется глубиной описания и уровнем детализации (дается на таком количестве уровней, сколько их требуется для создания представления об основных свойствах технологической системы цементного производства). Функциональное описание цементного предприятия связано с преобразованием различных видов энергии и потока информации, сопутствующих производству цемента. Информационное описание дает представление об организации системы, т.е. об информационных взаимосвязях между элементами системы.

Следует отметить, что все уровни характеризуются индивидуальной специфичностью и тесно взаимосвязаны. Этот принцип используется для формирования альтернативных вариантов стратегии развития в конкретных условиях.

4. Принцип связанности. Данный принцип акцентирован на оптимальном выборе систем отношений между основными технологическими подсистемами цементного предприятия, их свойств, а также свойств среды их функционирования. Реализация данного принципа при выборе стратегий развития формирует основу для выявления влияющих факторов, их весов, построения прогнозных моделей и сценариев развития событий. Данный принцип подчеркивает также тот факт, что рассматриваемая система является частью системы более высокого ранга.

5. Принцип сопряженности.

Этот принцип является важнейшим для реализации выбора стратегии развития цементного производства, так как основан на ее целостном представлении. Он позволяет создавать реально управляемую процедуру в виде сопряженных друг с другом и взаимосвязанных по составляющей «вход-выход» последовательных этапов разработки научно-методического обеспечения. При реализации в рамках методологии создания научно-методического обеспечения выбора стратегии развития цементного предприятия этого принципа возникает возможность синтеза и оптимизация внутренних составляющих процесса, аудит качества принятия решений, соответствующих рисков решений и управление ими.

6. Принцип сопоставимости.

В основу данного принципа заложена необходимость обеспечения сопоставимости исходных данных и критериев оценки через системы универсальных единиц и шкал. Это позволяет разрабатывать научно-методическое обеспечение для задач аудита и управления. Основное, чтобы сохранялся возможность его использования в любой временной тренд и чтобы результаты по выбору стратегии развития цементного производства с любой точки зрения были истолкованы однозначно и отличались сопоставимостью.

7. Принцип синергизма.

Этот принцип обеспечивает наполнение методологической основы научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных предприятий путем интеграции исходных потоков данных, методик и технологий их обработки. Наличие эффекта синергизма в рамках научно-методического обеспечения создает, в конечном итоге, специфическое конкурентное преимущество, которое реализуется на этапе окончательного выбора стратегии развития цементного предприятия в целом и которое, в конечном счете, позволяет снижать уровень издержек производства. Стратегия использования синергизма позволяет повысить эффективность производственно-хозяйственной деятельности за счет синергии технологий и издержек и синергии планирования, прогнозирования и управления. Ведущие американские экономисты У. Кинг и Д. Клиланд считают синергизм важнейшим элементом выбора и детализации стратегии развития.

8. Принцип сбалансированности (пропорциональности).

Данный принцип обеспечивает гармоничность разработанной методологической основы научно-методической базы, ее модельных представлений, наполнения внутренней структуры и функций ее отдельных составляющих, определения их эффективности, полезности, сложности, востребованности и перспективности разработанного научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств, при этом эти составляющие должны сочетаться между собой в определенной пропорции. В его основу положен постулат, что цементному производству должны соответствовать оптимальные сочетания факторов производства и

оптимальная стратегия развития, при которых достигается максимизация рентабельности производства и прибыли.

9. Принцип согласованности.

В рамках принципа согласованности могут быть заданы различные функции взаимной близости стратегий развития цементных производств, критерии отбора их альтернативных вариантов (значения функций взаимной близости). Его суть, в конечном итоге, заключается в том, чтобы все составляющие элементы научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств (как по горизонтали, так и по вертикали) должны быть согласованы между собой по всем оценочным показателям с целью достижения заданной эффективности их функционирования. В рамках создания системы управления цементным производством в обязательном порядке должно быть предусмотрено согласование элементов по объему и расходу ресурсов, по выполняемым функциям, по статическим и динамическим характеристикам, по целям функционирования и т.д., непротиворечивости целей, требований и ограничений.

10. Принцип сходимости.

Принцип сходимости результатов реализации научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств связан с оценкой устойчивости принимаемых решений с точки зрения моделирования, прогнозирования свойств, состояний и их взаимосвязей в условиях частичной неопределенности (по неполным данным). Информация любого рода, используемая при разработке стратегии, не должна превышать определенный уровень существенных ошибок и искажений. Но так как поскольку нельзя на этапе разработки научно-методического обеспечения выбора стратегии развития цементных производств получить абсолютно полную и точную информацию о всех ее составляющих, то допускается определенная погрешность, уровень которой должен быть определен в стратегии и обеспечит сходимость полученных результатов. Принцип реализует функцию контроля и управления качеством рисков и эффективности выбранной стратегии.

11. Принцип синхронизированности.

Актуализация данных и методических положений научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств, организация сетевых технологий их воплощения, реализация этапов их насыщения информационными технологиями, построение динамических, ретроспективных и прогнозных моделей должны базироваться на соблюдении принципа синхронизированности всех составляющих. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы включить в процесс выбора стратегий развития ограниченное число синхронизированных стратегических правил, что позволяет создать достаточно простую, без чрезмерной формализации модель построения стратегии. В конечном итоге данный принцип подразумевает приведение в соответствие (синхронизацию) с разработанной стратегией потенциала (возможностей) цементного предприятия.

12. Принцип научности. Данный принцип говорит о том, что, разработка научно-методического обеспечения выбора стратегии цементных производств должна основываться на основных положениях научного познания, учитывать требования технологических, экономических и эволюционных законов развития цементного производства и использовать современные методы научных исследований. В этом случае стратегия должна рассматриваться как система, состоящая из взаимосвязанных элементов (стратегических правил принятия решения) и различного вида ограничений.

13. Принцип смежности.

В рамках привлечения данного принципа для разработки научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных предприятий должна в обязательном порядке задействоваться междисциплинарность различных баз знаний, интеграция различных информационных технологий, готовых методических положений и рабочих решений разных прикладных сфер, интеграция их в функциональную концептуальную структуру конкретной выбранной стратегии.

14. Принцип стандартизированности.

Стандартизация с теоретической и практической точек зрения базируется на принципах, которые отражают основные закономерности процесса разработки научно-методического обеспечения, обосновывают её необходимость в управлении этим процессом, определяют условия ее эффективной реализации и тенденции усовершенствования. При разработке научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств необходимо учитывать вопросы учета и соблюдения международных стандартов и требований при разработке аналогичных документов с учетом стандартизации и метрологии (ISO 9000, CSM, Ticket и др.). В частности, для решения прикладных задач научно-методического обеспечения, которые решаются с привлечением информационных и цифровых технологий, предопределяется необходимость вовлечения в критериальную базу принятия решений по выбору стратегии развития информации, касающейся международных стандартов, рекомендаций, директив в комплексе с российскими нормативно-методическими, информационно-технологическими и прикладными сертифицированными руководящими материалами, обеспечения нормативно-правовой основы построения и внедрения данного обеспечения, что безусловно повышает эффективность управления его созданием на базе управления качеством решений, затрат, ресурсов, снижения рисков.

15. Принцип специфичности.

В основе данного принципа лежит отражение специфичности задач, целей, процессов, подходов и критериев, задействованных при разработке научно-методического обеспечения выбора стратегии развития цементных производств, что позволяет убыстрить

реализацию процесса его адаптивности к конкретным условиям выбора, создать возможность быстрого реагирования на изменяющуюся информационную ситуацию. В этой связи необходимо в зависимости от степени нестабильности внешней среды определять в стратегии интенсивность создания конкурентных преимуществ (агрессивность стратегии).

16. Принцип семантичности.

Этот принцип заявляет приоритет смыслового содержания выбранной стратегии развития цементных производств за счет повышения наглядности и интерпретируемости конкретных решений, когнитивности, иллюстративности полезности для конкретных пользователей, наличия творческого подхода и активизации научного мышления при практическом использовании отдельных составляющих. Он является одним из основных принципов создания единого научно-информационного пространства на базе следующих составляющих: - обеспечение постоянного развития созданной системы за счет обновления теоретических знаний и непрерывного накопления нового опыта; - предоставление релевантной информации по конкретным направлениям создания научно-методического обеспечения.

17. Принцип совершенствования.

В рамках данного принципа в обязательном порядке должна быть предусмотрена возможность непрерывной трансформации и корректировки внутреннего наполнения научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств с целью его улучшения и повышения эффективности в процессе его эксплуатации. Принцип предполагает наличие предупреждающих и корректирующих действий, непрерывный контроль и управление с обратной связью о полученных результатах реализации рекомендованной стратегии. Таким образом формируется удовлетворяющая гибкость разработанной системы с возможностью использования новых методических приемов и принципов и обеспечивает доступность информационных ресурсов для пользователей.

18. Принцип результативности (получения реального экономического эффекта от внедрения научно-методического обеспечения). Реализация разработанного научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств должна обеспечивать получение конечного результата, соответствующего целевой ориентации выбранной стратегии. Данный принцип базируется на следующем постулате: - основная задача реализации выбранной стратегии развития заключается в обеспечении стабильной положительной динамики развития цементных производств, т.е. предприятие, инвестируя в производство ресурсы, ожидает получить через

определенное время результаты (отдачу), превышающие первоначальные инвестиции.

При создании сложных систем, к которым с полным основанием можно отнести и цементное производство, процессы развития (стратегии) имеют решающее значение, так во время их жизненного цикла очень сильно меняется характер их функционирования, что связано с этапами (формами развития - централизация и децентрализация, интеграция и дезинтеграция, организация и дезорганизация). В связи с этим необходимо осуществлять прогноз изменения функциональной структуры системы, учитывать в перспективе возможные перемены в ее реальном функционировании (анализ состояний и путей перехода). В этой ситуации возможно выделение инвариантов процессов развития, на которые и следует ориентироваться при создании сложной системы, что возможно реализовать только на основе системотехники.

Согласно методологии системотехники выбор стратегии развития таких сложодинамических систем, какими являются современные цементные предприятия, должен базироваться на использовании системного анализа и теории принятия сложных решений, интегрирующих основные составляющие аксиоматики, модели и методы теории эффективности, теории моделирования, теории исследования операций, теории игр и т.д. Приемлемый уровень научной обоснованности принимаемых решений в области выбора стратегий развития обеспечивается привлечением адекватных научных теорий, использованием информационных технологий современного уровня и достоверной исходной эмпирической информации. Системотехнический подход к выбору и обоснованию стратегических решений по управлению цементным предприятием позволяет сформулировать исходные целевые установки, осуществить процесс селекции альтернативных вариантов (стратегий) достижения поставленных целей в рамках теории принятия сложных решений и квалиметрии. Укрупненный алгоритм реализации операции целеполагания в этом случае выглядит следующим образом: - 1 итерация - формирование исходного множества стратегий развития цементного предприятия; - 2 итерация - сужение исходного множества до

множества допустимых стратегий; - 3 итерация - выбор оптимальной (наилучшей) стратегии. Исход этой операции напрямую зависит от множества разнообразных факторов, среди которых можно выделить подмножество управляемых, которые используются для формирования множества стратегий и на которые можно влиять и неуправляемые, на которые влиять нельзя и образующие комплекс условий проведения операции. Для выбора оптимальной стратегии на основе системотехники сравниваются эффективности альтернативных стратегий на основе использования критерия эффективности, - под ним подразумевается правило, позволяющее количественно сопоставлять альтернативные стратегии и производить их ранжирование по степени предпочтения.

На основании введенных понятий и определений может быть сформирована модель проблемной ситуации в виде следующей системы взаимосвязанных элементов:

$$[U, Z, H, G, Y, \Psi, W, K, P], \quad (2.1)$$

где U – множество альтернативных стратегий развития цементных предприятий;

Z – множество значений управляемых и неуправляемых факторов;

G – множество исходов целеполагания;

Y – количественное выражение конечного результата операции;

H – модельное представление операции, (выявление соответствия множества альтернативных стратегий U и управляемых и неуправляемых факторов Z множеству результатов $Y(G) \rightarrow \rightarrow (H: U^* \wedge \rightarrow Y)$;

W – степень эффективности стратегии ;

Ψ – оператор соответствия «результат – степень эффективности» ($\Psi: Y \rightarrow W$);

K – критерий эффективности стратегии;

P – модель предпочтений на элементах исходного множества $D = \{U, Z, G, Y, W, K\}$.

Системотехнический анализ проблемы выбора стратегий развития цементного производства и процесс принятия решений представлен в виде логической последовательности действий (вертикальная декомпозиция) на рис. 2.6.

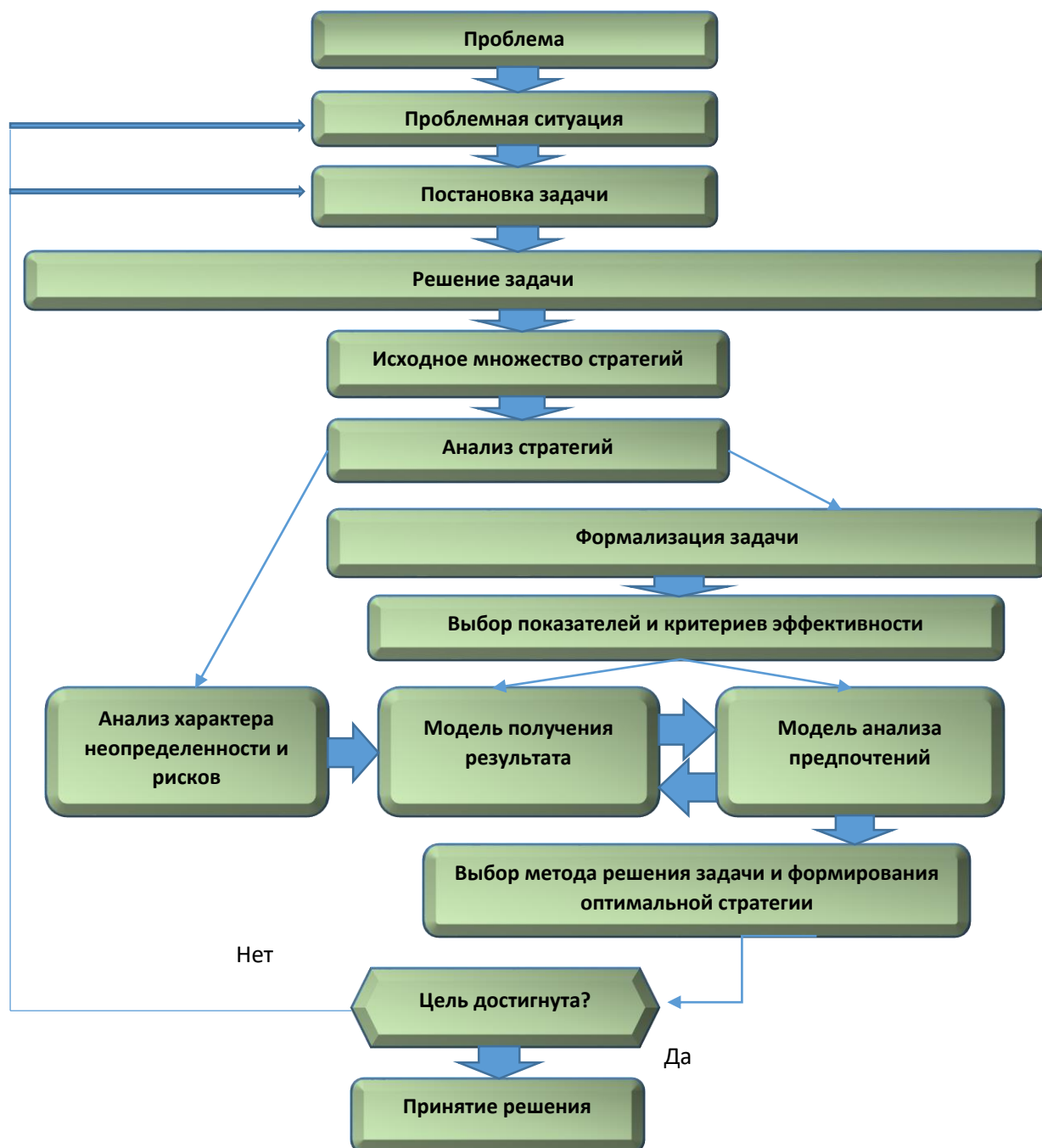


Рис.2.6 - Блок-схема процесса принятия решений в свете использования системотехнического подхода

Необходимость создания разнообразных технологических систем производства цемента определяет их активное развитие на базе системотехники как научно-инженерной методологии эффективного

проектирования и функционирования технологических систем и межсистемных связей, обладающих большим разнообразием и индивидуальностью. Анализ проведенных исследований и экспериментальных разработок в области создания методологических основ системотехники выявил следующие обобщенные концептуально-методические принципы, которые должны быть в обязательном порядке задействованы при разработке научно-методического обеспечения выбора стратегий развития цементных производств: функционально-системный, вероятностно-статистический, имитационно-моделирующий, инженерно-экономический.

В рамках учета первого принципа (*функционально-системный*) технологическая система цементного предприятия целенаправленно рассматривается как иерархия целей. Такой подход позволяет по-новому выбирать стратегии развития на основе совместной оценки адекватности используемой модели и степени отражения заданного результата, рассматривая возможности структурной перестройки и функциональной замены неэффективных технологических подсистем другими, более эффективными. Именно результат в цементном производстве как системообразующий фактор требует переориентации многих организационно-технологических и управленческих решений, которые еще часто принимаются без подчинения их достижению конечного результата. Теория функциональных систем позволяет произвести оценку адекватности модели по степени отражения (достоверности, надежности, комплексности) результата функционирования системы. В этом случае приобретается методологическая конкретность в “триаде” цель – критерий – ограничения. В качестве *цели* заявляется заданный результат, в качестве *критерия* – признак, в качестве *ограничения* – степень свободы, необходимая для достижения результата. Структура системы производства цемента, состав элементов, качество и количество связей между элементами, необходимые исходные и выходные данные – все эти атрибуты системотехнического подхода не могут и не должны быть жесткими, а наоборот, должны обладать гибкостью перестройки во имя достижения результата. В целом функционально-

системный принцип позволяет построить строгую логику процессу выбора стратегии развития цементного производства и придать сугубо практическую направленность составляющим системотехники.

Вероятностно-статистический принцип отражает вероятностное и статистическое представление цементного предприятия, включение фактора массовости при его системном рассмотрении и исключает схему жесткой детерминации. Отсутствие учета вероятностного, стохастического характера цементного производства может привести к неадекватности моделей, к ненадежности большинства организационно-технологических, экономических и управленческих решений. Нивелировать это может представление о распределениях случайных величин, которыми опосредуются зависимости между свойствами технологической системы цементного предприятия (формирование модели развития на базе использования теории вероятностей и математической статистики). В цементном производстве себестоимость, производительность труда, трудоемкость и другие показатели являются вероятностными в силу воздействия на них случайных факторов, поэтому они должны характеризоваться распределениями, отражающими вероятности достижения запроектированной величины этих показателей. Принимается, что значение целевой функции выбора стратегии развития выражается статистическими распределениями, находящимися в стохастической, т.е. в вероятностной зависимости от всех статистических распределений значений параметров системы.

Привлечение в целях выбора стратегии развития цементных предприятий *имитационно-моделирующего принципа* определяется усложнением функциональной структуры технологических систем цементных предприятия и невозможностью прогнозировать основные тенденции и закономерности их развития.

Инженерно-экономический принцип реализует процесс создания моделей развития цементного производства, имеющих наличие обратной связи на стадии проектирования, планирования и эксплуатации, формирует возможность привлечения формализованных и эффективных оценочных процедур как средства экономического исследования качества и

прогрессивности решений в технологии производства цемента. Отсутствие комплексных показателей и критериев экономической оценки прогрессивности выбранной стратегии – наиболее существенный методологический недостаток применяемых методов оценки в цементной отрасли. В результате неполноты технико-экономической оценки, стратегические решения по развитию, технически и экономически приемлемые для одной подсистемы, оказываются неэффективными для другой. Проблема системотехнической “свертки” частных показателей-критериев в один интегральный крайне актуальна в связи с развитием целевых программ и инвестиционных проектов, требующих также согласования локальных целей с глобальными.

На базе вышерассмотренных принципов, к основным **принципам**, которые определяют основу механизма устойчивого развития цементного предприятия, автором выделены следующие:

а) принцип системности, т.е. при формировании и использовании механизма устойчивого развития важно подходить к рассмотрению объекта и субъекта управления как к единому целому, а также рассматривать каждую структурную единицу как сложную систему, имеющую свои элементы;

б) принцип целеполагания, который заключается в определении перспективы деятельности предприятия, т.е. он выступает в качестве определения цели для выбора направления развития функциональных элементов системы;

в) принцип компетенции, означающий, что формирование и использование механизма устойчивого развития должно быть направлено на все сферы деятельности объекта управления и позволять реализовать все управленческие функции;

г) принцип иерархичности, заключающийся в том, что организационная структура предприятия, в процессе формирования и реализации механизма устойчивого развития, должна иметь многоуровневый вид с необходимостью делегирования определенных полномочий соответствующим структурным подразделениям;

д) принцип обратной связи, означающий, что необходимо обеспечить организацию полного, своевременного и постоянного поступления информации в управляющую систему о состоянии объекта управления.

С учетом этого, функция синтеза при реализации данного подхода с учетом основных принципов и положений теории устойчивого развития в рамках цементного предприятия выглядит следующим образом:

$$X(t + 1) = f(X(t), Y(t + 1), E_i, T_e, P(t + 1)) \quad (2.2)$$

где $t = 1, \dots, T_e$, $X(t)$ - частные показатели-критерии оценки, характеризующие различные уровни технологической системы цементного предприятия на конец года t ;

$Y(t + 1)$ – вариант (направление или сценарий) стратегического развития технологических систем на конец года $t + 1$;

$P(t + 1)$ – прогноз внешних условий функционирования, неопределенности и рисков.

Для кратко – и среднесрочной стратегии развития технологических систем цементных предприятий постановка задачи выглядит следующим образом: - задаются «пороговые» значения индикаторов развития технологических систем и в момент их достижения необходимо на фиксированном временном отрезке сгенерировать систему обеспечивающих стратегию мероприятий.

2.3. Базовое обеспечение выбора стратегий развития технологических систем цементных производств систем (анализ методологических основ обеспечения реализации стратегий развития и обновления функциональных структур предприятий цементной промышленности)

В области выбора стратегий развития цементных предприятий можно выделить следующие немногочисленные работы.

В работе [189] Четошниковой Л.А. освещаются с системной точки зрения основные особенности системы стратегического и текущего планирования производственно-хозяйственной деятельности открытого акционерного общества «Новоросцемент» на основе реализации операционной стратегии. Проанализированы основные показатели работы (объемы выпуска продукции и себестоимость производства цемента), достигнутые на базе данной стратегии с выделением основных внешних и внутренних факторов, которые сдерживают развитие производства.

В авторском изложении операционная стратегия представлена следующими составляющими:

- главной операционной функцией;
- пространственным размещением производственных мощностей;
- проектированием сбыта продукции и предоставления услуг;
- автоматизацией;
- балансом процессов производства и услуг;
- номенклатурой и ассортиментом производимой продукции и предоставляемых услуг;
- объемами производства и оказания услуг;
- качеством выполняемых бизнес-процессов, производимой продукции и предоставляемых услуг;
- ценами на продукцию и услуги;
- доступностью.

На основе изучения предложенной операционной стратегии развития завода актуализируется переход на «сухую» технологию производства с выполнением комплекса организационно-технических решений

(осуществление модернизации производства в виде технического перевооружения, сокращение пылевывбросов, экономия топливно-энергетических ресурсов и т.д.).

Основным недостатком работы является излишняя фрагментарность заявленного подхода, что не способствует целостному целенаправленному инновационному развитию цементных предприятий с учетом требований настоящего времени. В качестве основной формы развития предлагается «сухой способ» производства без должного обоснования и аргументированности.

В работах [190, 191] Гибадулина А.Ф. сделана попытка разработки организационных механизмов, на базе которых можно реализовать стратегию развития предприятий промышленности строительных материалов. Данные организационные механизмы базируются на основе использования модифицированной модели «7S» McKinsey, основанной на процессно-ориентированном подходе к управлению (обеспечение связи BSC и систем планирования), позволяющего повысить экономическую эффективность стратегического управления предприятиями промышленности строительных материалов.

В работах [192, 193] П.Х. Херше и Х.В. Майера приводится ряд концепций, ориентированных на создание конкурентных преимуществ в сфере повышения стоимости цементного бизнеса. Отмечается, что к настоящему времени основные конкурентные преимущества цементных компаний, полученные на основе факторов, повышающих валовой доход (известность бренда с соответствующим повышением цены) полностью реализованы. В соответствие с этим стала просматриваться тенденция использования других альтернативных факторов повышения технико-экономической эффективности К группе технических факторов, обеспечивающих значительное увеличение ROCE, по их мнению можно отнести:

- факторы, учет которых позволяет повысить операционную эффективность;

- наличие экономических капиталовложений (capital expenditure, CAPEX), которые отвечают целям совершенствования активов;
- факторы, способствующие дифференциации цементного производства.

В работе [194] Сарычева А.Е. на основе проведенных исследований выполнена оценка методов, механизмов и инструментария внутреннего стратегического анализа, в том числе применяемых на практике российскими цементными компаниями. Отмечено, что при формировании стратегий развития они ориентируются, в первую очередь, на долгосрочные прогнозы потребления цемента внутри страны и результатов использования методов традиционного статистического анализа сложившихся производственных мощностей, материальных, технических и финансовых ресурсов, при этом внутренняя обеспеченность адаптации к выбранной стратегии (анализ стратегических активов), как правило, не проводится. В качестве основного результата работы заявлены концепция и модель динамического внутреннего стратегического анализа цементных компаний, которые характеризуются средней и низкой технологичностью.

Модель базируется на интеграции рыночного и ресурсного методического подхода к выбору стратегии развития и дополнена новыми аналитическими блоками, связанными с учетом динамической составляющей внешней среды функционирования и возможными кризисными ситуациями на рынках будущих периодов.

В работе [195] освещается стратегия развития предприятия ОАО «Новоросцемент» на базе использования стратегии международного развития И. Ансоффа (товар/рынок), конкурентных альтернативных стратегий М. Портера, стратегий международной инновации, стратегии роста и международных инструментальных стратегий. Исходя из того, что предприятие получает новые производственные мощности, то в соответствии с концепцией развития И. Ансоффа, к данной проблемной ситуации можно отнести следующие виды развития:

- 1) Стратегия проникновения на рынок.
- 2) Стратегия расширения рынка.

Отмечается, что основная сложность при реализации выбранной стратегии развития представлена проблемой доставки цемента потребителям и создание официальных филиалов-ритейлеров.

В работе [196] Исраиловым Х.Л. проанализирована ситуация на рынке цемента СКФО, на базе которой предложена стратегии развития цементной промышленности ЧР (цементный завод ГУП «Чеченцемент») с учетом сложившейся обеспечивающей инфраструктуры в условиях активизации поставок цементной продукции из-за рубежа. Оценка параметров внешней и внутренней сред функционирования с выявлением основных преимуществ и недостатков, потенциальных возможностей и угроз выполнена с использованием SWOT-анализа. На основании этого выявлены основные стратегические цели и параметры их реализации, которые заключаются в следующем:

1. Ценовая стратегия – снижение эксплуатационных издержек на выпуск определенного вида продукции;
2. Рыночная стратегия – использование рекламной продукции и промоушен, как средств маркетинговых коммуникаций.
3. Сбытовая стратегия – расширение каналов распределения сбыта продукции путем привлечения посредников в различных географических регионах.

В работе [197] Сенотовой А.А. разработан методологический подход к управлению ВЭП цементного предприятия как функциональной части системы управления его экономической составляющей на базе стратегии развития его экспортного и импортного потенциалов с учётом влияющих факторов и резервов. В авторском изложении предложены определения внешнеэкономического, экспортного и импортного потенциалов, управления их уровнями, а также резервов развития ВЭД и наращивания её потенциала, базируясь на специфике функционирования цементных предприятий. Предложена модель оценки внешнеэкономического потенциала цементного производства, базирующаяся на расчёте и анализе количественных показателей.

В работе [198] Ж.К. Галиевым и др. для ранжирования по эффективности работы цементных предприятий привлекается индекс Херфиндаля – Хиршмана, характеризующего уровень концентрации производства и коэффициент эластичности спроса, - на базе сопоставления этих двух составляющих определяется стратегия развития цементного бизнеса.

В работе Бунтушкина С.В. [199] разработан методический подход к совершенствованию форм развития и методов воспроизводства основных производственных фондов предприятий цементной промышленности с учетом требований транзитивной экономики. Обоснованы основные положения методики оценки технического потенциала цементного производства, которые базируются на анализе степени загрузки производственных мощностей, технического уровня реконструкции и технического перевооружения и системно-структурном анализе мощностей отдельных подсистем цементного предприятия. Автором предложен метод выбора экономического механизма стратегии обновления основных фондов и сформулированы приоритетные направления этой стратегии развития, которые обеспечивают оптимальные темпы ее реализации и пропорции воспроизводственного процесса.

В работе [200] Осадчук Л.М. рассмотрены основные проблемы стратегии инновационного развития цементной отрасли в аспекте основной составляющей кластера строительной индустрии Краснодарского региона. Автор выделил основные факторы, которые препятствуют повышению экономичности и конкурентоспособности цементной продукции с выделением мероприятий и инструментов по ее правовому и экономическому регулированию.

В работе [201] Ступак В.Н. сформирован методологический подход к разработке концепции развития в форме реструктуризации ОАО «Евроцемент групп». Концепция реструктуризации представлена с учетом миссии компании, генеральной и базовой целей ее производственно-хозяйственной деятельности, стратегии развития, а также содержательной стороны этих мероприятий. Обозначены основополагающие принципы, которые должны

быть задействованы при разработке стратегии развития: принцип эволюционности, принцип целостности и системности, принцип инерционности и прогрессивности, принцип бесконечности научно-технического прогресса, принцип смягчения социальных последствий, принцип самодостаточности и интеграции, принцип ужесточения требований по вредным выбросам. Автором выполнена оценка рисков, производственно-хозяйственную деятельность компании. К ряду специфических рисков автором отнесены риски, связанные с сезонностью потребления цемента, обостряющая конкурентную борьбу.

В работе [202] Крыловой И.К. на основе общенаучных методов познания: системно-структурного, абстрактно-теоретического, комплексного, сравнительной оценки, статистического, графического и экономико-математического, статистических группировок и метода экспертных оценок разработана модель формирования инновационной стратегии развития на базе концепции жизненного цикла предприятия строительных материалов, с помощью которой можно конкретизировать этапы традиционной схемы разработки стратегии развития с учетом инновационной составляющей. Предложена экономико-математическая модель выбора инновационной стратегии развития предприятия промышленности строительных материалов с учетом имеющихся инновационных стратегических альтернатив.

В работе [203] Малоокова Е.А. на основе обобщения опыта функционирования цементных предприятий и выявленных основных особенностей их хозяйственного механизма обоснованы направления развития их функциональных структур на базе снижения материалоемкости и изменения принципов размещения цементных производств. Доказано, что основным направлением повышения технико-экономической эффективности цементных предприятий является ресурсосбережение за счет изыскания внутренних резервов с использованием местных ресурсов. В конечном итоге, предложен обоснованный комплекс мероприятий по обеспечению ресурсосберегающей стратегии цементных предприятий. В работе были задействованы следующие методы исследований: научное обеспечение

логического и сравнительного анализа, методы экономико-математического моделирования, методы обработки статистической информации и др.

В работе Ковалева А.М. [204] обосновывается необходимость реализации стратегии модернизации и существенной реконструкции технической структуры цементного производства, которая обусловлена усилением конкуренции на рынке цемента. Для снижения себестоимости российской цементной продукции, расхода материальных и топливно-энергетических ресурсов, уменьшения вреда, наносимого окружающей среде, а также роста выпуска необходима серьезная модернизация данной отрасли экономики, коренная реконструкция и техническое перевооружение существующих цементных производств, а значит и применение более эффективных инструментов управления. В статье предложены инструменты, которые позволят повысить конкурентоспособность предприятий цементной отрасли.

Следует констатировать, что несмотря на значительный объем отечественных и зарубежных исследований, касающихся в той или иной мере вопросов выбора и обоснования стратегии инновационного развития предприятий, целостной концепции решения этой проблемы нет. Данный вопрос рассматривается обычно фрагментарно, в рамках отдельного управленческого уровня принятия решений, что не способствует целостному целенаправленному инновационному развитию цементных предприятий.

ВЫВОДЫ

1. Процессы глобализации мировой экономики, усиление конкуренции на внутреннем и внешнем рынках определяют стратегические направления развития горноперерабатывающих производств, которые должны быть в настоящее время строго увязаны с использованием цифровых технологий и элементов инновационной цифровой экономики. При этом обязательным условием сохранения их должной конкурентоспособности является устойчивое развитие, что подразумевает постоянное освоение производственной мощности с приемлемым уровнем рентабельности, непрерывное повышение технико-экономической эффективности и обеспечение безопасности производства.
2. Согласно методологии системотехники выбор стратегии развития таких сложнодинамических систем, какими являются современные цементные предприятия, должен базироваться на использовании системного анализа и теории принятия сложных решений, интегрирующих основные составляющие аксиоматики, модели и методы теории эффективности, теории моделирования, теории исследования операций, теории игр и т.д.). Приемлемый уровень научной обоснованности принимаемых решений в области выбора стратегий развития обеспечивается привлечением адекватных научных теорий, использованием информационных технологий современного уровня и достоверной исходной эмпирической информации.
3. Несмотря на значительный объем отечественных и зарубежных исследований, касающихся в той или иной мере вопросов выбора и обоснования стратегии инновационного развития предприятий, целостной концепции решения этой проблемы нет. Данный вопрос рассматривается обычно фрагментарно, в рамках отдельного управленческого уровня принятия решений, что не способствует целостному целенаправленному инновационному развитию цементных предприятий.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ, НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ И СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НОВОГО ТИПА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

3.1. Общие и специальные, «цифровые» предпосылки для создания научно-методических и системотехнических принципов реализации стратегии нового типа

Вторая половина XX века знаменательна началом эпохи глобальных перемен, связанных со становлением и развитием информационного общества. На базе проникновения и развития информационных технологий в различные отрасли экономики, получили свое развитие формы ведения производственно-хозяйственной деятельности, связанные с Интернет-магазинами, Интернет-банками, платежными системами на основе виртуальных валют (биткойны) и т.д., - были созданы основы цифрового мира. При этом основополагающей составляющей цифрового мира является цифровая экономика, - при этом ключевым фактором производства являются входные и выходные данные большого объема в цифровом виде, обработка и использование результатов анализа которых позволяют существенно повысить технико-экономическую эффективность производства, технологий, оборудования, логистики, услуг, хранения и продажи. Активное внедрение различных элементов цифровых инноваций в промышленное производство началось с 2011 года, родоначальником выступила Германия, которая, в принципе, и сформировала концепцию «Индустрия 4.0», которая в настоящее время принята на вооружение почти всеми странами. Основные составляющие этой программы в свете развития с 1784 года по настоящее время представлены на рис. 3.1.

Первичные понятия, принципы и терминология, а также основы концепции современной цифровой экономики связаны с американским информатиком Николасом Негропonte, который представил ее в форме перехода от движения атомов к движениям битов [205].



Рис. 3.1 – Этапы развития программы «Индустрия 4.0»

Основными преимуществами цифровой экономики при этом заявлялись: замена физического объема продукции информационным, более низкий уровень затрат ресурсов на выпуск электронной продукции, кардинальное уменьшение площади производства, а также убыстренное перемещение товаров через сеть Интернет.

За годы становления и развития цифровая экономика прошла несколько этапов [206,207]. Первым этап связан с появлением глобальной компьютерной сети Интернет. В 1994 году появился первый Интернет-магазин, что послужило толчком для развития электронной торговли (коммерции) в мировом масштабе. Начиная с этого момента крупный бизнес начал, инвестировать средства в развитие электронной коммерции. В этом же году американский банк Stanford Federal Credit Union, реализовал первую в мире систему Интернет-банкинга (безналичного расчета). Данная система позволяла оплачивать счета и осуществлять переводы, задействовав любой персональный компьютер.

Второй этап развития цифровой экономики связан с процессом создания электронных форм ведения бизнеса (виртуальные банки, офисы, магазины, отличительной особенностью которых становится отсутствие физических отделений).

Третий этап связан с появлением виртуальных товаров (в виде файлов) и электронной валюты (системы хранения и передачи), что позволило обозначить уникальность цифровой экономики и резко ускорить темпы ее роста.

Наиболее развитые страны, осознав неизбежность и преимущества перехода к цифровой экономике, взяли курс на ее реализацию. Первыми это осуществили США и Китай, которые заняли превалирующие места и считаются неформальными лидерами цифровой гонки на современном этапе ее развития. В скором времени, соответствующие программы развития экономики были реализованы в Англии, Австралии, многих странах Европейского Союза, в том числе и в России.

Общепризнанным является тот факт, что автоматизация производства на основе цифровых технологий и цифровой экономики, в положительном аспекте могут оказать влияние на 50% мировой экономики.

Основными ведущими игроками на этом рынке являются крупнейшие (по рыночной капитализации) американские транснациональные компании Apple, Alphabet, Microsoft, Amazon и Facebook входят в. Среди китайских можно выделить гиганта интернет-торговли - Alibaba Group. В основу их успешной деятельности заложены масштабный сетевой эффект и формирование доминирующей позиции на рынках сбыта, что позволяет им влиять на процесс регулирования темпов и объемов распространения цифровых продуктов.

В рамках рейтинга Digital Evolution Index на рис.3.2 представлена оценка развития мировой цифровой экономики в 60 различных странах. За основу были взяты проводимая политика в области цифровой экономики, правовые нормы и уровень экономического развития, которые формируют основные аспекты цифровой индустрии стран и их рыночной привлекательности. В оценку были вовлечены 170 различных показателей-индикаторов. Исходя из этого, все страны, вовлеченные в оценку, разделены на четыре ранжированные группы: страны - **лидеры**, страны с **замедляющимся темпом роста**, страны **перспективные** и страны **проблемные**. Некоторые из стран расположились по рейтингу на границах этих областей. Россия в этом рейтинге заявлена как перспективная.



ИСТОЧНИК DIGITAL EVOLUTION INDEX 2017, ШКОЛА ИМ. ФЛЕТЧЕРА В УНИВЕРСИТЕТЕ ТАФТСА И MASTERCARD

Рис. 3.2 - Оценка развития мировой цифровой экономики

Ранжированная группа стран-лидеров (Великобритания, Сингапур, Новая Зеландия и ОАЭ) имеет в своем активе крайне развитую цифровую экономику на базе цифровых технологий и подвержены динамике дальнейшего развития. Это говорит о том, что в этих странах всеми доступными формами и средствами ведется активное стимулирование внедрения технических и технологических инноваций.

Страны с замедляющимися темпами роста, куда попали большинство европейских стран (Франция, Бельгия, Швеция, Швейцария, Дания и др.) имеют в активе также развитую цифровую экономику, но присутствует явная тенденция снижения динамики развития.

Перспективные страны в настоящее время характеризуются низким уровнем цифровизации, но присутствует тенденция быстрого развития. Основным сдерживающим фактором является неразвитая инфраструктура в данной области и низкое институциональное обеспечение. Во главе этой группы находятся Китай, Малайзия, Боливия, Кения и Россия.

Ранжированный ряд **проблемных стран** характеризуется низким уровнем цифровизации и динамики развития, что связано с наличием ряда объективных и субъективных причин. Они также характеризуются недостаточной инфраструктурой и институциональными ограничениями (ограничение доступа большинства населения к интернету). Сюда, в основном, входят страны Южной Африки, Перу, Египет и Пакистан.

Следует отметить, что две крупнейшие экономики мира, Германия и США, наряду с экономикой Японии, располагаются на границе стран-лидеров и замедляющихся стран. Рядом с ними располагается и третья по размеру экономика в мире, Япония. Этим странам, для того, чтобы оказаться в группе лидирующих, нужно переосмыслить элементы модели экономики и принять правильные решения в области реализации технических и технологических инноваций.

Наиболее перспективным с точки зрения развития цифровой экономики является азиатский регион, и в первую очередь, Китай и Малайзия — яркие тому подтверждения. Не менее перспективной является Индия (программа «Цифровая Индия»).

В Африке можно отметить Нигерию и ЮАР и особенно Кению с существенной динамикой создания технологической экосистемы, в Латинской Америке с этой точки зрения преобладающими являются Колумбия и Боливия.

Как показывают статистические исследования, за последние несколько десятилетий темпы изменений технологических платформ и конкретных потребительских и производственных технологических изменений в мировом масштабе выросли в разы. Если глобализация распространения электрических устройств и самого электричества заняла около 30 лет, то предоставление различных услуг с помощью мобильной связи было реализовано всего за два года, а в сфере внедрения производственных технологий с 1990 г. прослеживается явная тенденция ускорения их внедрения в реальную жизнь (рис. 3.3).

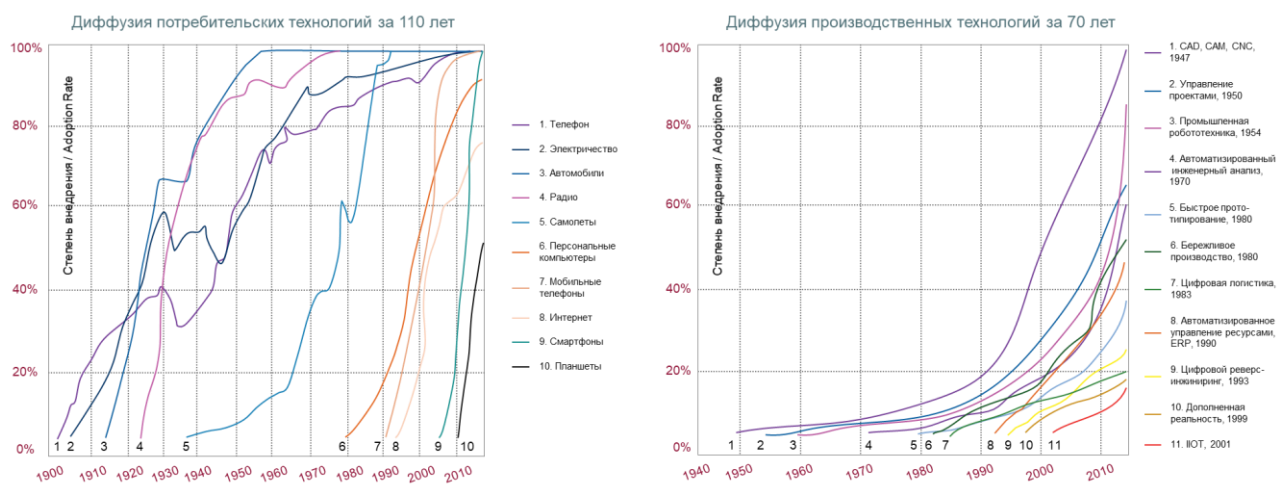


Рис. 3.3 - Скорость распространения потребительских и производственных технологий

Одновременно с этим, и это закономерно, наблюдается тенденция увеличения скорости удешевления инноваций. Например, стоимость производства 1 кВт*ч солнечной энергии в 2013 году упала с 30 долларов до 16 центов (рис 3.4).

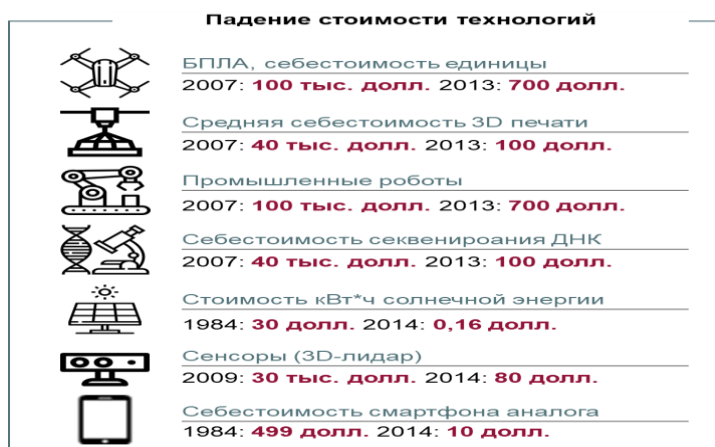


Рис. 3.4 - Падение стоимости технологий

Отмечается, что внедрение цифровых технологий позволит сократить сроки выхода продукции на 20-50% и повысит производительность предприятий на 45-55%.

В качестве самых успешных примеров цифровой трансформации ведения бизнеса могут быть представлены SpaceX, General Motors, Materialise, Boeing, Caterpillar и многие другие.

В этой области можно отметить технологию Cat Connect от Caterpillar. Системная составляющая этой цифровой технологии позволяет отслеживать состояние производственного оборудования, обладает функцией контроля хода работ, отслеживает и обеспечивает вопросы безопасности, что позволило резко сократить эксплуатационные издержки. Эффективность работы данной технологической платформы была экспериментально доказана на примере строительства двух равных участков дороги. Цифровая технология Cat Connect справилась с поставленным заданием за 16 часов, в то время как обычной технологии ведения работ потребовалось 28 часов (рис. 3.5).



Рис. 3.5 - Показатели эффективности Cat Connect

В качестве успешного примера совершенствования бизнес модели на основе внедрения цифровых технологий в России можно отметить «ПАО КамАЗ», при котором был создан «Центр цифровой трансформации», основными достижениями которого в области цифровизации являются создание Департамента планирования логистического центра (создан на базе облачной платформы SAP Hybris Cloud for Customer), системы автоматического планирования в ERP- формате и системы мониторинга и оперативного управления производством (Siemens). При этом в сфере роботизации число роботов, обслуживающих производственные процессы предприятия, планируют увеличить с 297 до 900 к 2020 году.

Данная интеграция цифровых технологий в производственную функциональную структуру предприятия обеспечила с 2015 по 2017 г. рост EBITDA в 50 раз, а объем продаж увеличился на 32% (рис. 3.6).

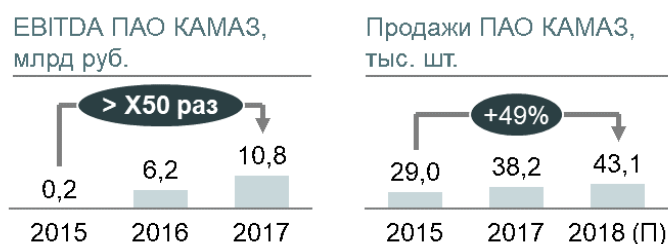


Рис. 3.6 - Динамика EBITDA и объема продаж ПАО «КамАЗ»

Также можно отметить проект Audi Smart Factory в Мексике. Это первый представленный производственный объект, запущенный в рамках виртуального режима компьютерного симулятора. Главной особенностью завода стал отказ от конвейерной линии сборки. Вместо него представлены модульные секции, в рамках которых реализуются конкретные операции сборки автомобиля. Перемещение собранных элементов между модульными секциями осуществляется роботизированными беспилотными тележками (Audi AGV).



В качестве предприятия, которое довольно успешно использует цифровые технологии в настоящее время можно назвать и ГК «Энергия». На базе цифровых технологических укладов в этой компании успешно освоено производство мелкосерийных деталей с использованием аддитивных технологий и 3D-принтеров с существенным снижением их себестоимости. «Инtranет вещей» заявлен как инфраструктурная основа модели цифрового предприятия в рамках РКС (рис. 3.7).



Рис. 3.7 - Структурная модель цифрового предприятия, реализуемая в рамках АО «Российские космические системы»

Заявляется, что переход на цифровые платформы и экосистемы позволит в режиме реального времени использовать данные с различных приборов в космическом пространстве для корректировки их параметров.

В рамках авиационной и атомной промышленности используются системы компьютерного проектирования и управления жизненным циклом продукции (Product Lifecycle Management, PLM). В нефтяной и газодобывающей отрасли нашли применение технологии трехмерного моделирования месторождений (3D – моделирование), а в горнодобывающих отраслях используются технологии многофункциональной системы безопасности (системы «Гранч»).

Таким образом, цифровая трансформация с использованием цифровых технологий — это реальный и эффективно действующий инструмент для повышения технико-экономической эффективности производства и повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции. Большинство высокотехнологичных российских предприятий выносят планы экспансии на арену международных рынков. Для реализации этих планов им просто необходимо эффективно реализовать концепцию программы «Индустрия 4.0», которая становится доступной благодаря технологиям IoT, при этом

цифровые технологии открывают для бизнеса возможность экспоненциального роста (рис. 3.8) [208, 209].

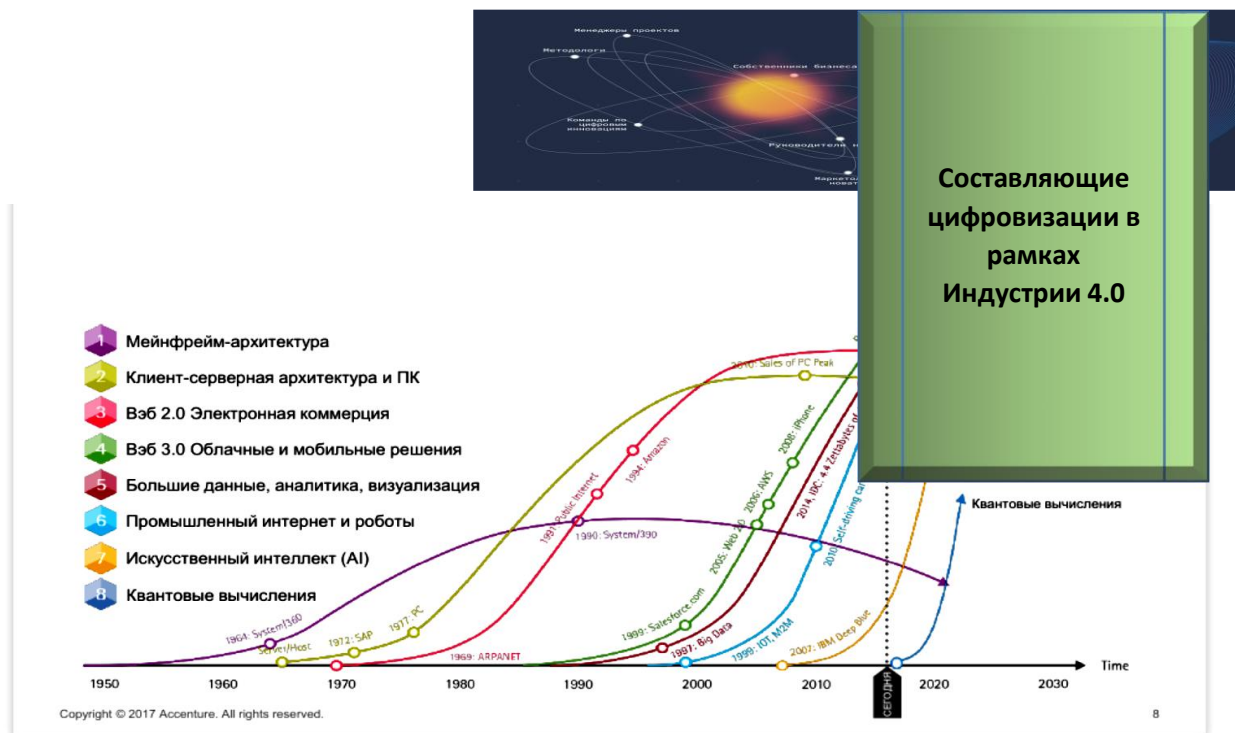


Рис.3.8 – Экспоненциальный рост возможностей бизнеса при внедрении цифровых технологий

По данным отчета McKinsey «Цифровая Россия: новая реальность» внедрение и использование различных элементов программы «Индустрии 4.0» в области цифровизации российских компаний, обслуживающих промышленный сектор может обеспечить ежегодный прирост объема российского ВВП на сумму от 1,3 до 4,1 трлн руб. (рис.3.8, 3.9, 3.10, 3.11).



Рис.3.9 – Доли различных элементов программы «Индустрия 4.0» в области цифровизации российских компаний

В виде текущих проблем и ограничений можно отметить недостаток понимания экономических преимуществ от цифровой трансформации производства и внедрения цифровых технологий, нежелание глобальных перемен, достаточно низкий уровень автоматизации производственных процессов, низкие компетенции в вопросах реализации новых технологических экосистем и устаревшее институциональное регулирование.

Невзирая на эти негативные составляющие и на то, что доля цифровой экономики в ВВП России на сегодняшний момент развития экономики составляет всего 3,9%, темпы ее роста существенно опережают темпы роста ВВП. С 2011 по 2015 год он вырос на 7%, а объем цифровой экономики за тот же период увеличился на 59% (в 8,5 раз). Разница в уровне цифровизации между Россией и Европой представлена ниже (таблица 3.1).

Исходя из оценок McKinsey, прогнозный экономический эффект от цифровизации экономики России может увеличить ВВП к 2025 году на 4,1–8,9 трлн руб. (от 19% до 34%).

Таблица 3.1 - Уровень различия цифровизации России и Европы

| Уровень цифровизации отраслей: низкий | | | | | | Россия | Европа* | Доля ВВП |
|--|-----|--|--|--|--|--------|---------|----------|
| ИКТ | -23 | | | | | | | 9 |
| Образование | -27 | | | | | | | 2 |
| Финансовая деятельность | -29 | | | | | | | 5 |
| Оптовая и розничная торговля | -38 | | | | | | | 11 |
| Строительство | -44 | | | | | | | 7 |
| Производство и распределение электроэнергии, газа и воды | -44 | | | | | | | 2 |
| Здравоохранение и социальные услуги | -45 | | | | | | | 4 |
| Химическая и фармацевтическая промышленность | -46 | | | | | | | 2 |
| Обрабатывающая промышленность | -53 | | | | | | | 12 |
| Нефтегазовая отрасль | -54 | | | | | | | 9 |
| Транспорт и складирование | -56 | | | | | | | 5 |
| Добыча полезных ископаемых (кроме нефти и газа) | -66 | | | | | | | 5 |

Основными целями стратегической программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утв. распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р, заявлены: — формирование в целевом назначении целостной экосистемы цифровой экономики Российской Федерации [208, 209, 210]; — создание в необходимом объеме институциональных и инфраструктурных условий для развития цифрового высокотехнологического бизнеса и снятие различного вида ограничений; — повышение конкурентоспособности отдельных отраслей и экономики России в целом на глобальном мировом рынке.

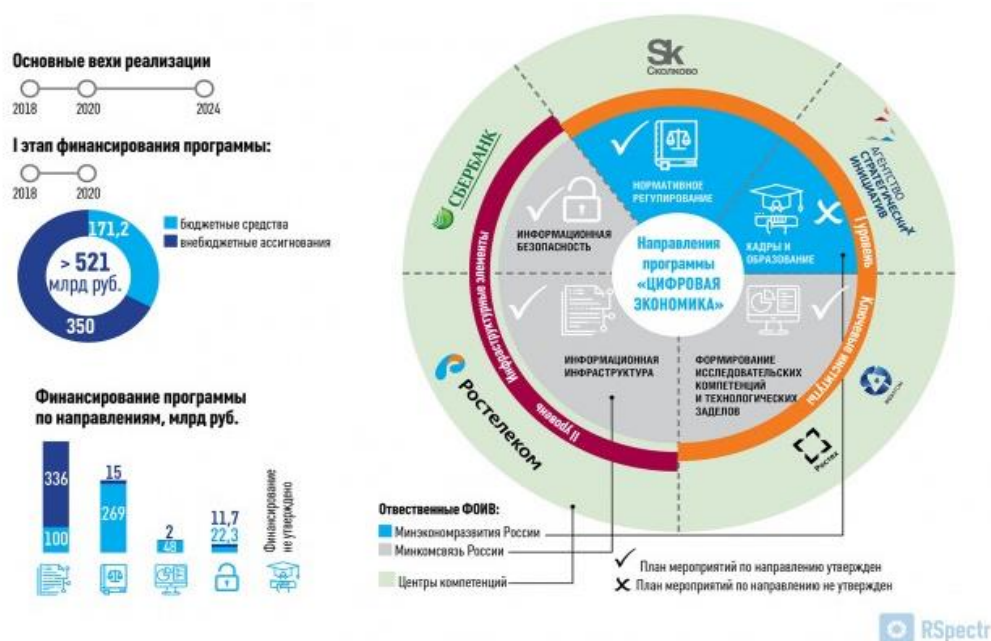


Рис. 3.10 – Преимущества программы «Индустрия 4.0»

Основными задачами программы являются:

- В условиях формирования мирового глобального цифрового пространства обеспечить качественно новую структуру приоритетных экономических активов;
- Формирование новых подходов и принципов эффективного управления существующими экономическими активами (обеспечивающими ресурсами);
- Создание необходимых организационных и нормативно-правовых условий для привлечения бизнес-сообщества и широких слоев населения для реализации программы в цифровой среде;
- Создание необходимых предпосылок для обеспечения аспектов безопасности и суверенитета в масштабе национального пространства цифровой экономики с повышением уровня и качества жизни населения страны путем формирования новых возможностей для предпринимательско-трудовой деятельности.

Для реализации поставленных задач наиболее рациональным является создание ряда определенных индустриальных цифровых платформ в областях транспорта, телекоммуникаций, энергетики, обработки данных и др. Они сформируют в необходимом объеме инфраструктурный базис для широкого распространения сопутствующих технологий с целью создания единого цифрового пространства всех индустрий и отраслей и обеспечат необходимые темпы роста и развития цифровой экономики.

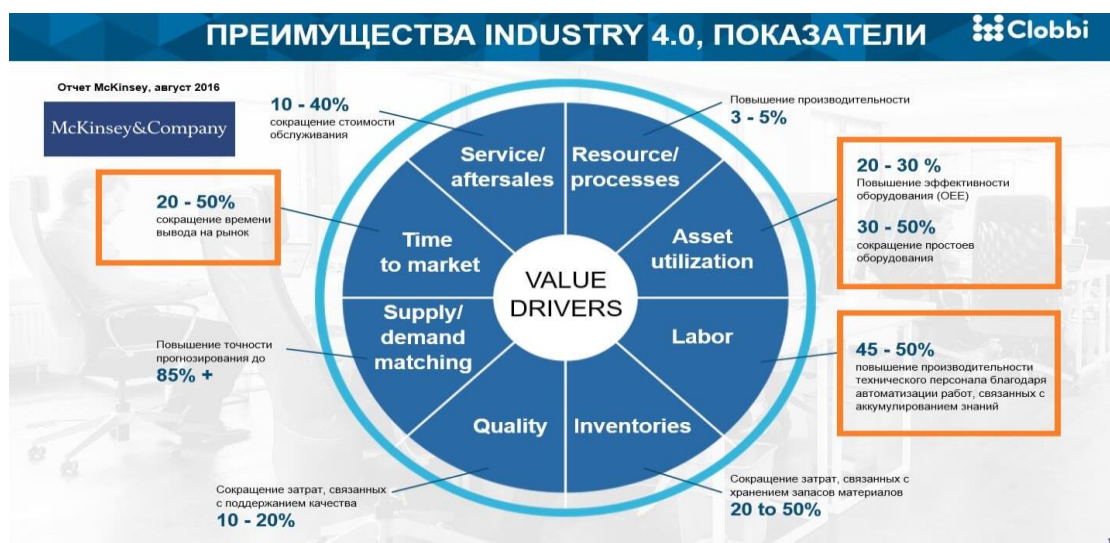


Рис. 3.11 – Основные показатели реализации программы «Индустрия 4.0»

Для управления развитием цифровой экономики представленная Программа выделяет пять базовых направлений на период до 2024 года - нормативное регулирование, кадры и образование, формирование исследовательских компетенций и технических заделов, информационная инфраструктура и информационная безопасность.

Цифровая экономика в целом в прикладном аспекте имеет три уровня реализации, которые в свою очередь тесно взаимодействуют друг с другом:

- сфера деятельности (различные рынки и отрасли экономики);
- технологические платформы и конкретные технологии, обслуживающие сферы деятельности;
- внешняя и внутренняя среда функционирования технологических платформ и технологий в виде которая создает условия для развития платформ и технологий в виде действующего законодательства в области нормативного регулирования, информационной инфраструктуры и безопасности, макроэкономического окружения и т.д.

Очень важно подчеркнуть, что современное развитие цифровой экономики РФ базируется на основных закономерностях и трендах третьей и четвертой промышленных революций, которые обуславливают наличие огромных массивов экономически значимых отраслевых данных различного характера.

Большое значение в этой сфере придается промышленному «Интернету вещей». По прогнозным данным, к 2045 г. число подключенных устройств составит более 100 млрд.

При этом соединение IoT, методов современной аналитики и искусственного интеллекта приведет к созданию глобальной сети «умных машин», нацеленных на проведение по определенному алгоритму огромного количества стратегически важных бизнес-операций без участия людей.

В настоящее время на рынке присутствует определенное количество цифровых платформ в виде цифровой экосистемы, представленной, в основном, технологической средой с API (Application Programming Interface) для заключения договоров между государством и различными категориями стейкхолдеров.

Современные технологии, на которых базируется переход к цифровой экономике включают следующие составляющие:

- искусственный интеллект;
- квантовые технологии;
- математическое моделирование;
- сквозные технологии.

Основополагающее значение в настоящее время придается сквозным технологиям, в основе которых лежит сквозная обработка — STP (Straight-Through Processing). Данные технологии базируются на непрерывном процессе обработки информации, который полностью автоматизирован и защищен от ручного вмешательства путем использования соответствующих стандартов обмена информацией.

Для заключения сделок на внешнем рынке в этом случае задействуется технология блокчейна, в основе которой лежит распределенная база данных на основе непрерывно возрастающего набора упорядоченных записей (единичных блоков) с метками времени и связи. Данную концепцию предложил в 2008 г. Сатоши Накамото (Satoshi Nakamoto) и в 2009 г. она была впервые реализована как компонент цифровой валюты — биткойна, что подтверждает ее высокую жизнеспособность. Она в безрисковой зоне может выполнять три основные функции: регистрация торговых сделок, подтверждение подлинности личности и заключение краткосрочных и долгосрочных контрактов.

Особый интерес представляют технологии в области промышленного производства: — так называемые киберфизические системы — CPS (CyberPhysical System), в основу которых заложены различные природные объекты, комплекс искусственно созданных подсистем и система управляющих контроллеров. Сюда относятся 3D технологии «аддитивное производство», роботизация, беспилотные технологии, безбумажные технологии, мобильные технологии, биометрические технологии, технологии «мозг — компьютер».

Стоит отметить следующие направления цифровой экономики, которые требуют безотлагательного решения.

Электронная цифровая торговля. Подразумевает комплексный спектр отношений: потребитель-потребитель (C2C), продавец-потребитель (B2C), предприниматель-предприниматель (B2B), бизнес-государство (B2G) и др. в электронной форме.

Цифровая трансформация в сфере телекоммуникаций и средств связи. Исходя из того, что категория пользователей в этом случае многократно расширяется за счет представителей «Интернета вещей» (подключенных устройств), необходимо резко увеличивать пропускные способности средств связи и телекоммуникаций на несколько порядков.

Цифровая трансформация логистической составляющей. «Цифровая логистика» возникает как следствие увеличивающейся сложности транспортных цепочек поставок, времени ожиданий клиентов и отталкивается от ограниченных ресурсов данной инфраструктуры. Направлена на сокращение времени оборота товаров и стоимости доставки.

Цифровая трансформация сферы финансовых услуг. В качестве основных сегментов области финансовых технологий при этом заявлены: краудфандинг, платежи и переводы, финансовый маркетплейс, управление активами, блокчейн, что подразумевает создание полностью цифровых банков.

Также заявляются цифровая трансформация энергетики (создание высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения в ЕЭС России (интеллектуальные сети — Smart Grid), цифровая трансформация ЖКХ («умные города»), цифровая трансформация сельского хозяйства (биоинтеллектуальные технологии) и др. Основные направления цифровой трансформации на ближайшие два года представлены на рис. 3.12, а ее потенциал – на рис. 3.13, 3.14 .

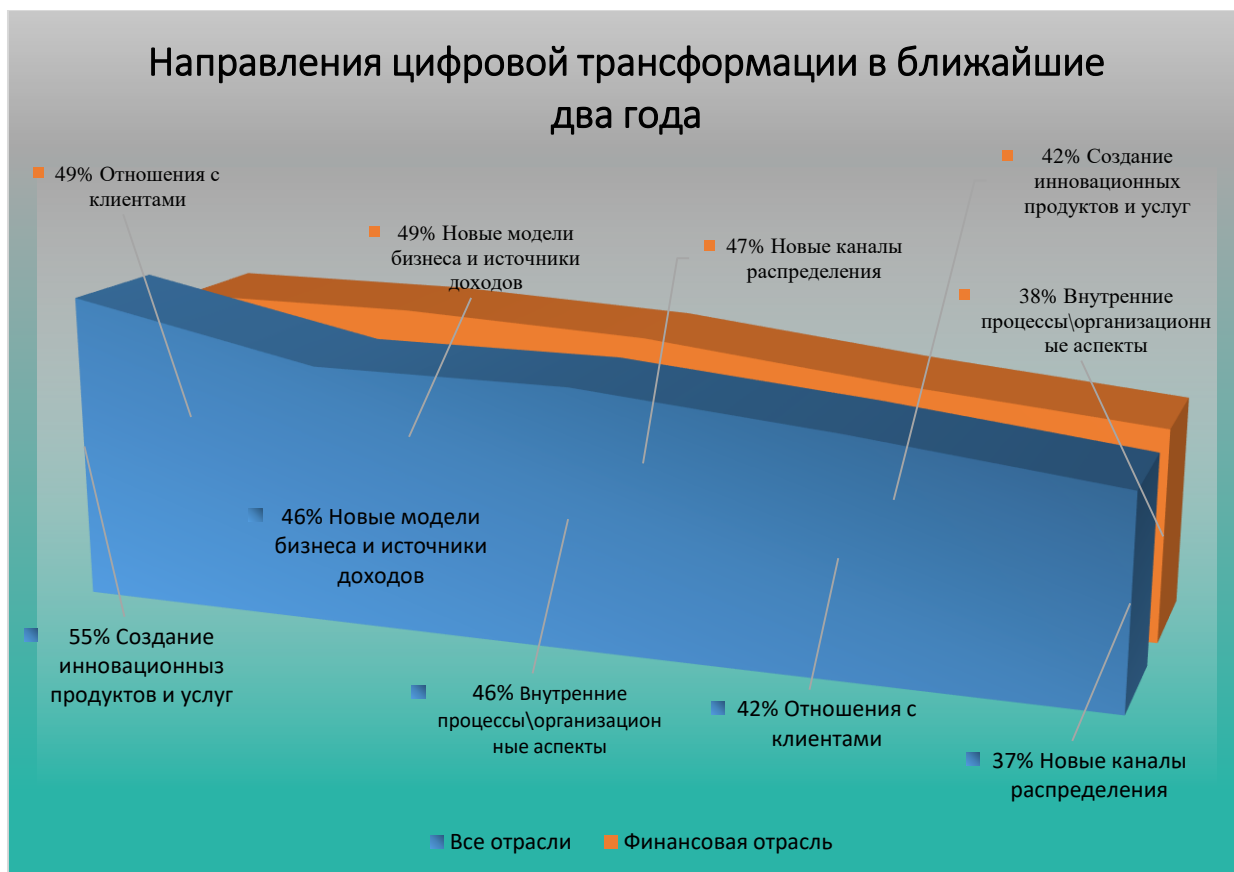


Рис. 3.12 – Основные направления цифровой трансформации

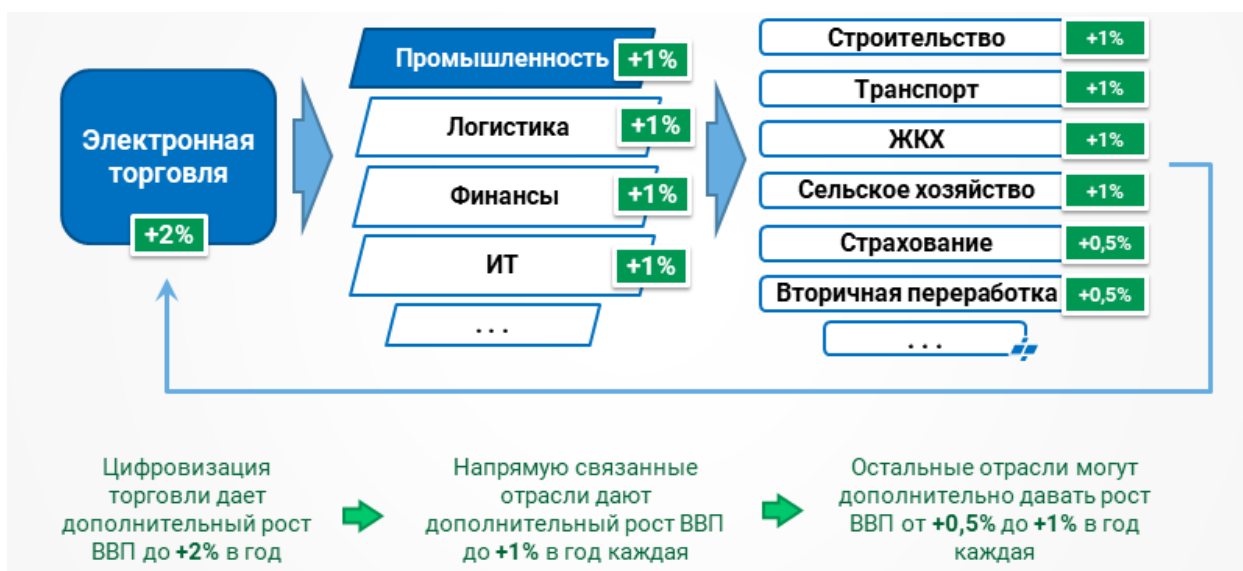


Рис.3.13 – Потенциал цифровизации



Рис. 3.14 – Источники и результаты экономического роста

Следует отметить, что в основе принципов управления промышленными предприятиями и Цифровой Экономикой в целом (рис. 3.15) в этом случае должны быть заложены:

- получение массивов данных в режиме реального времени;
- процесс управления макроэкономическими процессами должен основываться на автоматизированном анализе этих массивов данных;
- должна формироваться высокая скорость принятия стратегических решений, что подразумевает мгновенное реагирование на изменения интерактивность внутренней и внешней сред функционирования;
- должна присутствовать ориентация на конкретного пользователя, цифровая экосистема в этом случае заявляется как центр синергии граждан, бизнеса и государства.



Рис. 3.15 – Основопологающие принципы Цифровой Экономики, выраженные через тенденции (форсайт)

Можно обозначить два подхода к формированию цифровой экономики. *Рыночный подход* основан на главенствующей роли государства (создание оптимальных институциональных и экономических условий для перехода бизнес-структур в эту область функционирования), а *плановый подход* подразумевает поэтапное развитие требуемой инфраструктуры под контролем государства. Почти все страны в настоящее время, как правило, используют комбинацию этих методов. Развитие цифровой экономики РФ, этапы ее формирования и результаты конечного заявленного этапа приведены ниже на соответствующих рисунках 3.16, 3.17, 3.18.



Рис. 3.16 – Динамика развития цифровой экономики Российской Федерации на период до 2020 года

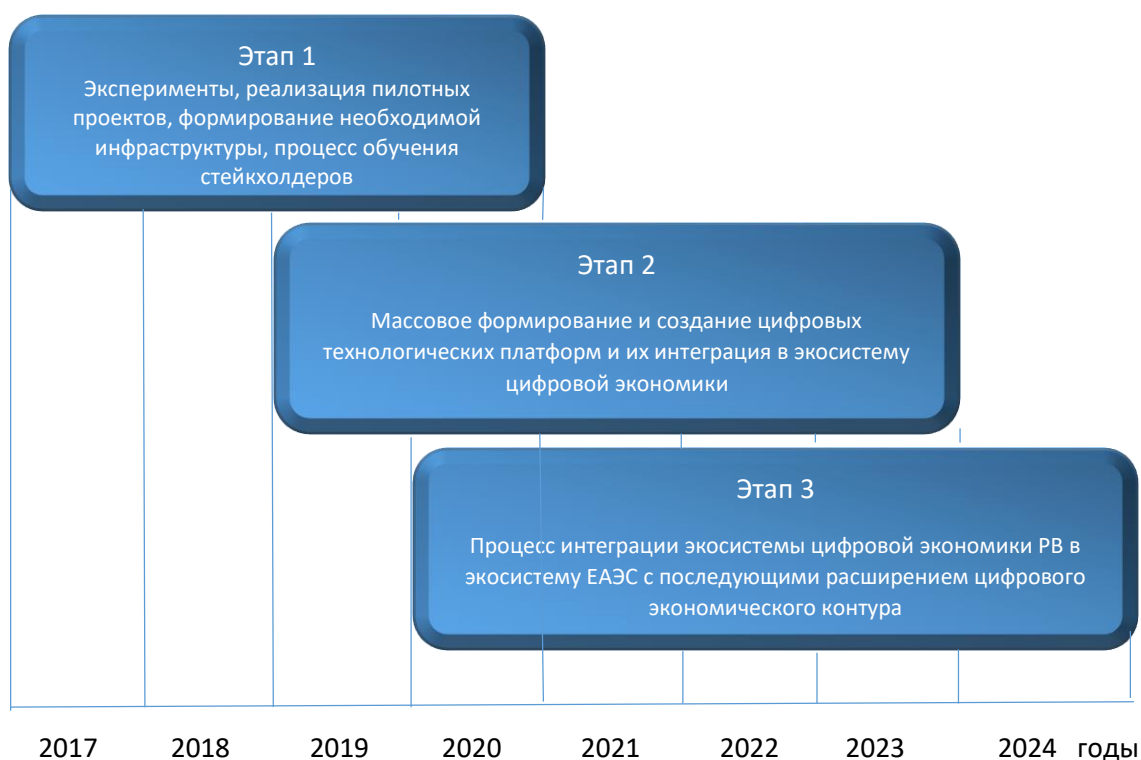


Рис. 3.17 – Основные этапы формирования цифровой экономики в Российской Федерации



Рис. 3.18 – Прогнозируемые результаты конечного 3 этапа построения цифровой экономики в РФ

Все последующие исследования базируются на результатах таких работ и авторов, как: Мкртумова А. А. [211], Боркова Е.А., Осипова К.А., Светловидова Е.В., Фролова Е.В. [212], Легчилина Е.Ю. [213], Трофимова Т.В., Ломовцева А.В. [214], Удальцова Н.Л. [215], Русова В.С. [216], Качалкина К.Г. [217], Лапенков В.Ю. [218], Трофимов О.В., Фролов В.Г., Каминченко Д.И., Захаров В.Я., Павлова А.А. [219], Мызрова К.А., Туганова Э.А. [220], Вавилина А.В, Калашников И.Б., Гладышева И.В. [221], Давыдова Е.В. [222], Филиппов Д.И. [223], Вартанова М.Л., Дробот Е.В. [224], Вартанова М.Л., Дробот Е.В. [225], Сергеев В.И., Кокурин Д. И. [226], Бабкин А.В., Чистякова О.В. [227], Зозуля Д.М. [228], Цыганкова В.Н. [229], Гадасина Л.В., Пивень Г.И. [230], Омельченко И.Б., Забелина О.В., Мирзабалаева Ф.И. [231], Беилин И.Л., Хоменко В.В. [232], Завьялов Д.В., Завьялова Н.Б., Киселева Е.В. [233], Минеева В.М. [234], Гареев И.Ф., Мухаметова Н.Н. [235], Крапчина Л.Н., Влазнева С.А., Влазнев А.И. [236], Нестеренко Е.С., Науменко Р.В. [237], Зозуля Д.М., Смоляр Ю.В. [238], Гаранин М.А. [240], Скруг В.С. [241], Мухина Т.А. [242], Грибанов Ю.И. [243], Дробышевская Л.Н., Попова Е.Д. [244], Кауфман Н. Ю. [245], Студеникин Н.В. [246], Манохин В.А. [247], Забелина О.В., Мальцева А.В., Мирзабалаева Ф.И. [248], Аранжин В.В. [249], Аленина К.А., Грибанов Ю.И. [250], Устинова О.Е. [251], Иванова И.А., Ковалевич И.В. [252], Смирнов Е.Н. [253], Горскина Л.С., Пропп О.В. [254],

Бабина С.И. [255], Макаров И.Н., Широкова О.В., Арутюнян В.А., Путинцева Е.Э. [256], Пискунов А.И., Глезман Л.В. [257], Терновская Е.П. [259], Санникова Т.Д., Богомолова А.В., Жигалова В.Н. [260], Дронова О.Б., Козлова Ж.М. [261], Дробот Е.В., Макаров И.Н., Авцинова А.А., Журавлева О.В. [262], Орозонова А.А., Мырзабаева Н.М. [263], Морозова И.А., Московцев А.Ф., Сметанина А.И. [264], Долганова О.И., Мирзоян М.В. [265], Ширинкина Е.В. [266], Салыгин В.И., Мустафинов Р.К. [267], Пуляева В.Н. [268], Васильчиков А.В., Гагаринская Г.П., Обущенко Т.Н. [269], Юдникова Е.С., Ильяшенко С.Б. [270], Яковлева Е.А. [271], Куприянов Ю.В. [272], Соколов А.А. [273], Ширинкина Е.В. [274], Косенко И.В. [275], Сергеев В.И., Кокурин Д. И. [276], Лясников Н.В., Хамбазаров Ш.Б. [277], Бойко И.П., Евневич М.А., Колышкин А.В. [278], Юрьева А.А., Сайфиева С.Н. [279], Сертакова О.В., Дудин М.Н., Зуев А.В., Гусаренко С.А. [280], Дудин М.Н., Шахова М.С. [281], Совершаева, С.В. [282], Кошелава А.В. [283], Степанов В.К. [284], Тапскотт, Д. [285], Чесбро Г. [286], Arrow, K. J. [287], Brynjolfsson E. and Kahin B [288], Buttner, R. [289], Karaganis, J. [290], Lessig L. [291], Liebowitz, S.J. and R. [292], Mas-Colell, A., Whinston M. D., Green J. R. [293], Shannon, C.E. [294], Singh, N. [295], Tapscott, D. [296, 297], Varian, H. R., [298, 299, 300], Wheelwright S.C., Clark K. B. [301] и др.

3.2. Концепция создания цифрового промышленного предприятия цементной отрасли

Цементная промышленность занимает важное место в структуре народного хозяйства Российской Федерации, являясь основной всего инвестиционно-строительного комплекса и частью горнодобывающей промышленности. Основу всех производственных процессов составляет неотъемлемая часть технологического передела - добыча и первичная обработка известняка в карьере цементного предприятия. Объём производства цемента и изделий на его основе являются яркими индикаторами текущего состояния в строительном секторе, позволяющими сделать предварительные краткосрочные прогнозы по вводу объектов недвижимости.

В сложившейся ситуации для увеличения объемов производства цементной продукции необходим не только переход на новые технологии, но и возможность выбора стратегического решения по управлению предприятием. Все это в свою очередь позволит значительно повысить как рыночную привлекательность так и конкурентоспособность предприятия.

Рыночные стратегии цементных компаний могут основываться на внутренних проблемах и точках роста, либо на внешних обстоятельствах конкуренции с другими участниками рынка и отсутствием внутренних резервов для роста. Так, один из вариантов стратегий поведения компании на рынке – сохранение рыночной доли при стагнации рынка, которая наблюдалась в 2015-2017 гг., по существу – сохранение уровня объёмов продаж. Другой вариант рыночной стратегии – повышение маржинальности цементного бизнеса в результате оптимизации загрузки более эффективных мощностей и перераспределения объёмов поставок в более перспективные регионы. Но именно курс на цифровизацию и четвёртую технологическую революцию, которую активно поддерживают правительства многих стран, является основополагающим вектором выбора долгосрочной стратегии. Создание инновационного промышленного предприятия на основе цифровизации заводов и отношений с клиентами – стратегический вектор финансовой стабильности. Внедрение цифровой экономики в отрасли

сопряжено с тесным взаимодействием с финансовыми институтами, которые вместе с социальными сетями и цифровыми агрегаторами (Uber, Yandex, Alibaba и др.) являются локомотивами цифрового движения, драйверами инвестиций и, что самое важное - менторами в сопровождении цифровых проектов на реальных промышленных предприятиях. Цифровое производство – это, во-первых, изменение подхода к работе от ручной или полуавтоматической регистрации и обработки данных к автоматическому сбору и анализу большого объема данных с использованием ИТ-технологий, во-вторых, от единоличной экспертизы узкого специалиста к совместной работе межфункциональных групп, в-третьих, от управления людьми к управлению технологической цепочкой. Ключевые составляющие цифрового промышленного предприятия представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2 - Ключевые признаки цифрового промышленного предприятия

| Основные составляющие | Перспективные технологии и направления |
|--|---|
| Компьютеризация и сетевое взаимодействие | <ul style="list-style-type: none"> • Снабжение средствами для цифрового управления всех основных компонентов производства (датчики, АСУ ТП) • Объединение в общую среду оборудования всех переделов для фиксации текущего окружения и организации управляющего воздействия на окружающие технические системы • Обеспечение оперативного взаимодействия с помощью мобильных средств (мобилизация) |
| Хранилище данных | <ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение активной семантической памяти данных производственных процессов с дискретностью до секунды |
| Обработка данных и интеграция всех процессов | <ul style="list-style-type: none"> • Интеллектуальная интерпретация информации об окружающей среде; • Интеграция цифровых технологий по всей цепочке создания продукта; • Интеграция партнеров (клиентов и поставщиков) непосредственно в процессы Компании (управление своим профилем, B2B, ...) |
| Цифровые модели управления | <ul style="list-style-type: none"> • Формирование виртуальной реальности управления через моделирование и симуляцию процессов с различными входными параметрами и историческими данными |
| Оборудование и продукты –компоненты корпоративной системы управления | <ul style="list-style-type: none"> • Производственное оборудование и продукты активно управляют своими производственными и логистическими процессами (планирование и адаптация своего поведения согласно окружающим условиям) |

Принципиально новым словом в области стратегического развития стала концепция цифрового цементного предприятия. Формирование предприятия такого вида включает в себя несколько этапов, которые рассмотрены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 - Основные этапы формирования цементного цифрового предприятия

| Основные этапы | Ключевые результаты |
|--|--|
| 1. Организация автоматизированного (с участием человека) контроля и управления технологическими процессами производства (АСУ ТП) | Управление основными операциями технологического процесса |
| 2. Организация он-лайн мониторинга и диспетчеризация работы всех (критичных) производственных объектов (оборудование, рабочие места основных рабочих, сервисные службы и т. д) | Управление производством в реальном времени через стандартные рабочие процессы |
| 3. Создание единого цифрового информационного пространства предприятия по всем производственным процессам –комплексная автоматизация всех сквозных цепочек бизнес-процессов (интеграция всех систем, хранение данных с разным уровнем детализации и дискретности, использование прогнозной аналитики, оперативное управление производством и т.д.) | Управление цепями поставок |
| 4. Внедрение новых моделей управления, основанных на поддержке жизненных циклов процессов | Управление сервисом как неотъемлемой частью производства |

Автоматизации на цементном производстве подлежат все технологические переделы. Основа цифровизации – это искусственный интеллект и технологии machine learning. Так, уже сейчас на карьерах внедряется в процесс производства и отработки сырьевых материалов беспилотная и/или самоуправляемая карьерная техника; производство на заводах в последствии планируется роботизировать. В то же время автоматическая отгрузка продукции потребителю с завода «по заданным координатам» – дело ближайшего будущего. Уже сформированы базы данных покупателей, которые станут прообразом обращения искусственного интеллекта для формирования портрета покупателя и выставления счёта в соответствии со спецификацией заказа, платёжной дисциплиной клиента и пр. Основа отношений с клиентами – это алгоритм торгов и прозрачного

ценообразования. Также элементом цифровизации предприятия является внедрение механизмов и датчиков контроля процесса производства и отгрузки продукции – киберфизических систем. Квинтэссенция цифровизации цементного предприятия состоит в реализации предписаний на основе предсказанной динамики поведения рынка, клиентов, государства. В связи с этим, цифровизация предприятия плавно и неизбежно переходит в цифровизацию отношений предприятия с внешним миром – в первую очередь с клиентами, а также с поставщиками, строительными организациями, финансовыми институтами, государством и другими участниками рынка.

Таким образом, концепция цифрового предприятия – это совокупность взаимодополняющих подходов, формирующих совершенное иное качество процессов предприятия. Внедрение и активное использование цифровых моделей симуляции различных процессов, оперативное управление производственным процессом и технологическим оборудованием, накопление знаний, опыта и результатов деятельности позволят обеспечить высокий уровень производительности труда, возможность удаленной совместной работы, полноценный контроль издержек и прогнозируемость всех процессов.

Реализация проектов внедрения цифровых технологий платформенных решений может привести к 2035 году (вероятно раньше по всем технологическим прогнозам) к следующим изменениям табл.3.4.

Таблица 3.4 - Целевые ориентиры в развитии цементной промышленности в Российской Федерации к 2035 году

| Показатели | Ед. изм. | 2017 | 2035 |
|--|-----------|------|------|
| Удельный расход топлива на 1 т клинкера | кг у. т. | 163 | 95 |
| Удельный расход эл. энергии на 1 т цемента | кВтч/т ц. | 125 | 70 |
| Клинкер-фактор | % | 90 | 50 |
| Доля техногенных отходов в сырьевой шихте | % | 25 | 55 |
| Выработка на одного работающего | тыс. тонн | 1,7 | 10,0 |
| Выброс CO ₂ на 1 т клинкера | кг | 560 | 290 |
| Доля альтернативного топлива | % | 1,5 | 40 |

Для успешной реализации вышеописанной концепции необходимо провести оценку текущего уровня зрелости основных компонентов цифрового предприятия и разработать дорожную карту реализации портфеля организационных и ИТ проектов, направленных на поэтапное внедрение и развитие цифровых подходов. Необходимо совместной командой с функциональными подразделениями предприятия определить необходимую глубину цифровых преобразований для каждого из процессов и сформировать план мероприятий по их внедрению. Несомненно, необходимы существенные организационные преобразования для перевода производственного предприятия с классической схемой управления в цифровую реальность. Любые технологические преобразования должны подкрепляться организационными изменениями. При этом ИТ-технологии из инструментов становятся полноценными элементами новой цифровой системы управления, а люди и культура –ключевой фактор успеха цифровой трансформации предприятия. Цифровые технологии, обслуживающие данную концептуальную постановку представлены на рис.3.19.



Рис.3.19 - Комплекс цифровых технологий, заложенные в основу концепции создания цифрового цементного предприятия (SAP Connected Manufacturing)

Следует отметить, что представленная концептуальная постановка предусматривает изменение архитектуры систем управления, представленную на рис.3.20. Данная система управления предусматривает наличие оптимизаторов для построения графика производства, рис.3.21. Модельное представление концептуального цифрового цементного производства представлено на рис.3.22.

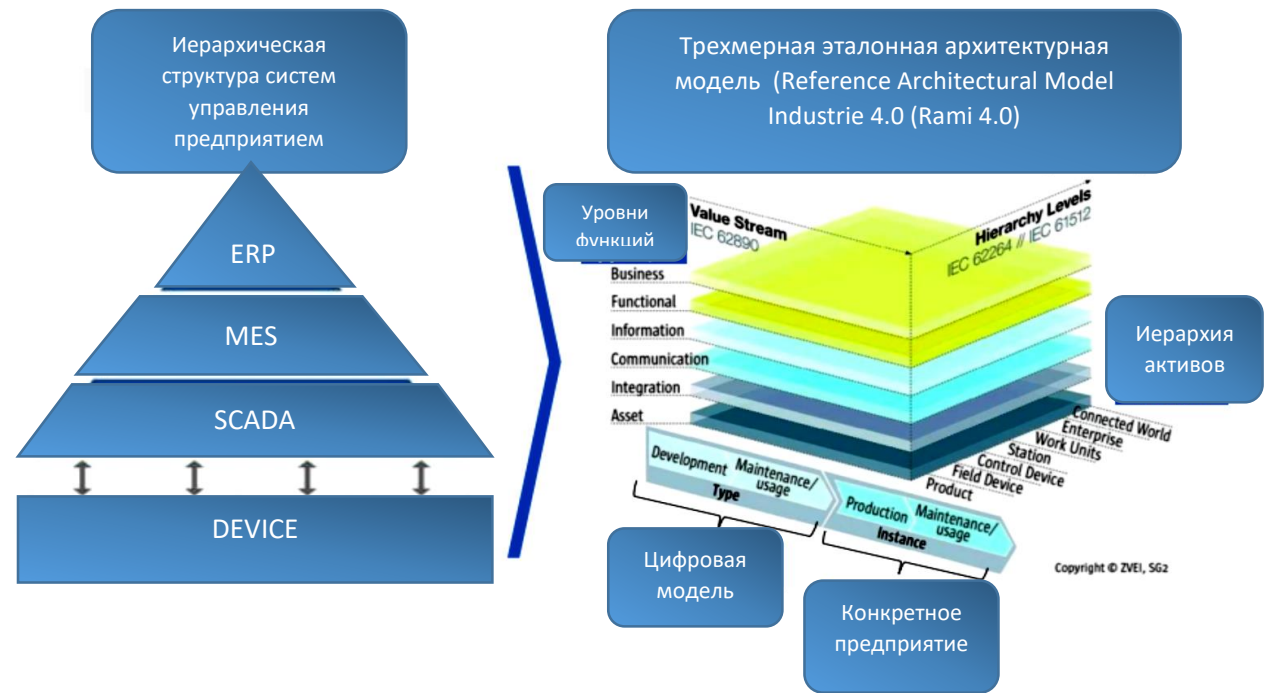


Рис.3.20 - Интерпретация процедуры изменения архитектуры системы управления цементным предприятием



Рис. 3.21 - Использование оптимизатора для построения графика производства в системах расширенного планирования



Рис.3.22 - Модельное представление цифрового цементного производства

3.3. Инновационная трансформация предприятий цементной промышленности на основе внедрения достижений и элементов цифровой экономики и создания стратегии нового типа с учетом текущего рыночного положения и перспектив развития

Прежде всего, необходимо ввести понятие «инновационная экономика». В рамках данной работы это тип экономики, базирующейся на использовании комплекса инноваций в сфере технологического совершенства, на разработке и трансфере эффективных технологий и высокотехнологической продукции, которые могут сформировать цепочку высокой добавленной стоимости. При этом одновременно следует отметить, что прибыль в этой сфере, в основном формируется за счет интеллектуальной составляющей (информационная сфера), а не концентрация капитала и материальное производство. Появление этого понятия связано со второй волной научно-технической революции (70-80 года 20 века), в рамках которой обозначился переход от индустриального к информационному технологическому укладу промышленного производства.

В России отмечено существенное отставание от динамики мировых лидеров в области реализации переходных процессов цифровизации промышленного производства на основе инновационной экономики (в области технологических платформ ЕС – 10 лет, в области реализации государственной концепции «Индустрия 4.0» Германии – 5 лет), в области количества общественных обсуждений новых общественно-экономических подходов – 40-1300 раз в терминах «экономика знаний» (рис. 3.23).

При этом основные ведущие страны и промышленные мировые корпорации активно воплощают в жизнь элементы цифровых технологий. Так, Германия в рамках «Индустрии 4.0» активно занимается созданием «умных заводов» (интеллектуально-модульные производства на базе протокола «Промышленный интернет вещей» с киберфизическими цифровыми системами). США в 2014 году реализовали проект создания консорциума промышленного интернета (Industrial Internet). В Китае принята доктрина

«Китайское производство 2025» (развитие уровня промышленного производства от 2.0 к 4.0.

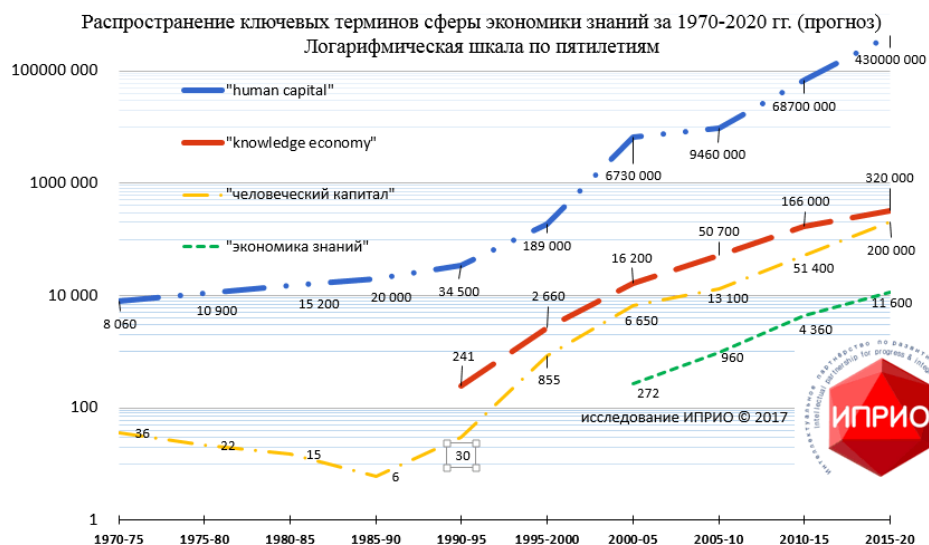


Рис. 3.23 - Распространенность терминов в сфере экономики знаний за период 1970-2020 год

В Японии активно рассматриваются концепции подключенных к единой сети индустрии всех фабрик (Connected Factories). Россия же пока (2015-2016гг) реализовала лишь проекты по созданию Ассоциации участников рынка промышленного интернета (9 участников) и Ассоциации участников рынка интернета вещей (35 участников). В конце 2016 года Президент РФ Путин обратился с призывом разработать стратегию развития России [14]. Разработка Центра стратегических инициатив М. Княгинина для программы Л. Кудрина по цифровизации экономики России вылилась в астрономическую сумму – 185 трлн руб. В 2018-2024 годах предполагается тратить около 30,8% ВВП в год.

В контексте этого, до недавнего времени, в общепринятом смысле жизненные циклы, стадии и соответствующие им стратегии развития цементных производств представлялись следующим образом (рис. 3.24).

Стоит отметить, что в современных реалиях, характеризующихся развитием информационных технологий с созданием и внедрением инноваций в сфере горноперерабатывающей промышленности происходит переосмысление теории жизненных циклов, связанного с понятием «точка бифуркации».

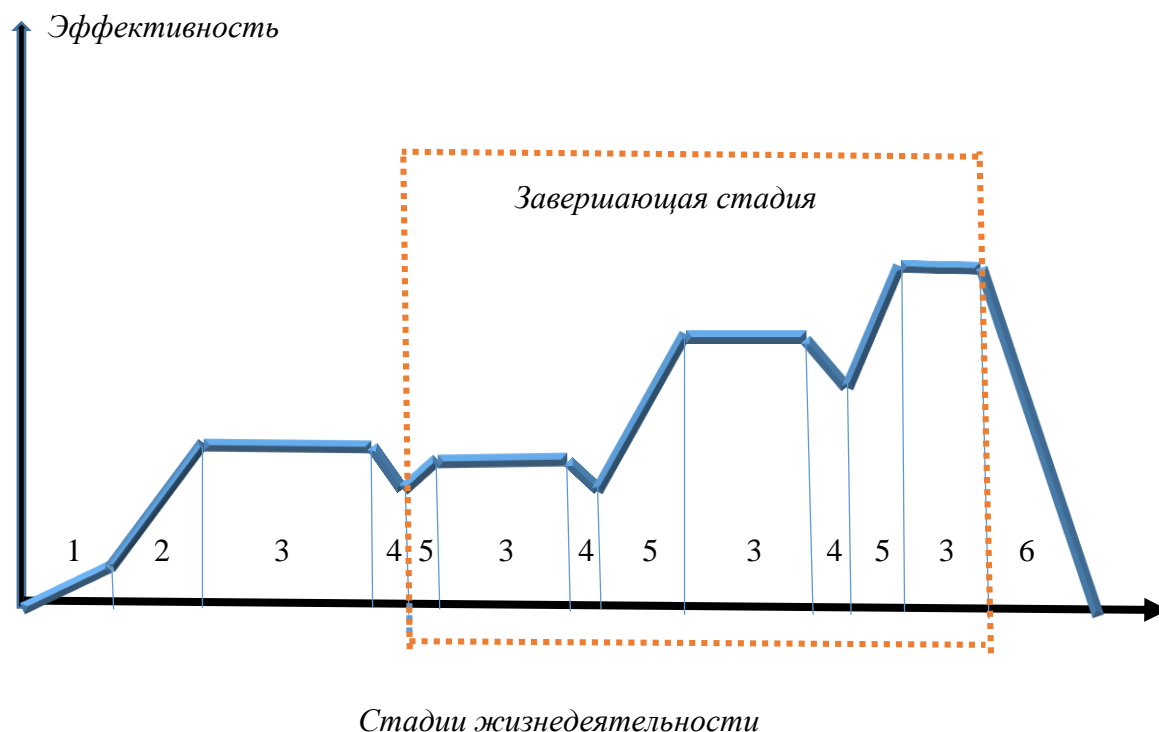


Рис. 3.24 – Жизненные циклы, стадии и стратегии развития горноперерабатывающего предприятия: 1 – период пуска в эксплуатацию (формирование работоспособного цикла); 2 – освоение производственной мощности (рост); 3 – поддержание мощности на достигнутом уровне (стабилизация); 4 – старение технологической системы с ухудшением технико-экономических показателей (падение); 5 – техническое перевооружение и модернизация, реконструкция с повышением технико-экономической эффективности; 6 – закрытие или консервация (ликвидация)

В общем понимании под «точкой бифуркации» понимают смену установившегося режима работы горноперерабатывающего предприятия (термин заимствован из теории неравновесной термодинамики и синергетики). В данных точках развития технологической системы при наличии определенных воздействий либо флуктуаций система резко меняет свое состояние. Наличие «точки бифуркации» носит кратковременный характер, после которого система входит в длительный и устойчивый режим работы (аттрактор), - при этом, как правило, системно точка бифуркации представлена несколькими разветвлениями аттрактора, по одному из которых и пойдет развитие системы на базе выбранной стратегии развития.

В связи с этим автором предлагается и заявляется совершенно новая ветвь аттрактора – стратегия развития промышленных предприятий (цементных производств) на базе цифровых технологий и элементов цифровой экономики, которая реализуется в комплексе с общепринятыми стратегиями. Упрощенные цели, сущности и меры предлагаемой стратегии представлены на рис. 3.25. Укрупненное информационное обеспечение заявленной стратегии представлено на рис. 3.26.

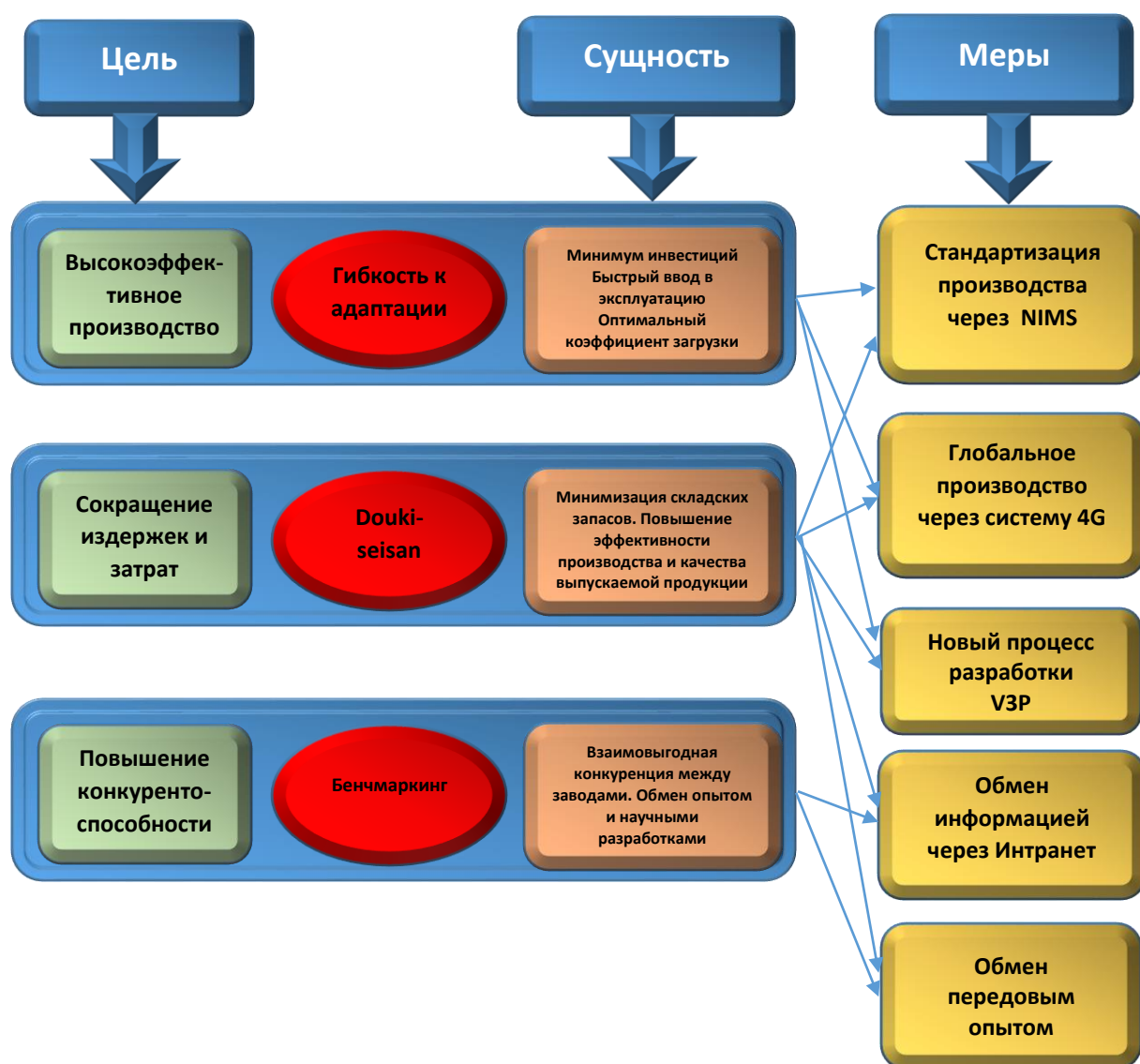


Рис. 3.25 - Концептуальные цели, сущность и меры по реализации предлагаемой стратегии

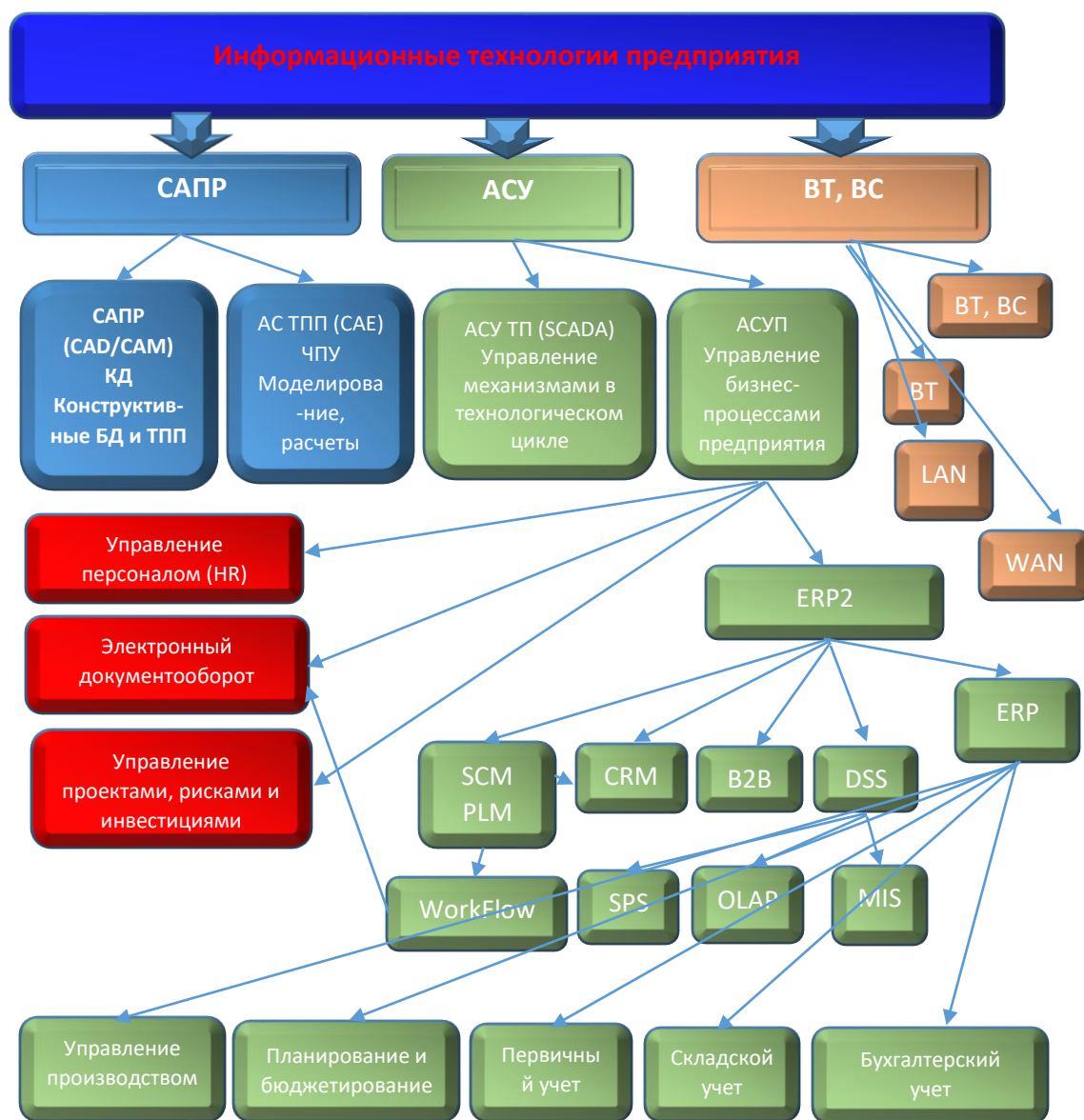


Рис. 3.26 - Укрупненное информационное обеспечение заявленной стратегии

В настоящее время в рамках цифровой трансформации промышленных производств сформировалось пять основных технологических направлений:

1. **Продвинутая аналитика** – представляет из себя комплекс аналитических систем и различных систем прогнозирования, которые реализуются с использованием больших массивов статистических данных, которые в дальнейшем задействуются в качестве основного актива трансформации производственных процессов и операций, повышения уровня гибкости предприятия к возмущениям внешней и

внутренней сред функционирования и обеспечения соответствующей скорости принятия стратегических управленческих решений с использованием комплекса Big Data.

2. **Искусственный интеллект.** Технологические составляющие этого направления представляют из себя системы поддержки принятия управленческих производственных решений на основе технологий невычислительного характера и переработки неструктурированной информации. К ним относятся речевые интерфейсы, компьютерное зрение и когнитивные технологии.
3. **Интеграционные технологические платформы** служат связующим звеном между участниками цифровой экосистемы и обеспечивают их оптимальное взаимодействие в плане ускоренной реализации инноваций, приводящих к снижению эксплуатационных затрат и повышению технико-экономической эффективности. К ним относятся облачные технологии, квантовые вычисления, промышленный интернет вещей, блокчейн, социальные сети и электронное взаимодействие.
4. **Мобильные решения и мобильные устройства.** Данная составляющая позволяет оптимально перераспределить и использовать рабочее время и увеличить скорость принятия управленческих решений (датчики положения, очки дополненной реальности и др.).
5. **Роботизация** (представлена дронами и роботами). Ключевая роль – повышение производительности труда при выполнении производственных процессов рутинного характера. Исходя из этого, цифровизация в рамках представленной работы понимается как использование и активное внедрение в промышленное производство прорывных технологий инновационного характера, которые трансформируют операционные производственные процессы путем либо полного, либо частичного замещения человека на базе использования элементов продвинутой аналитики, искусственного интеллекта, мобильных решений и устройств, интеграционных технологических платформ и роботизации (рис. 3.27).

При этом цифровые решения:

- позволяют увеличивать эффективность и продуктивность выполняемых операций в сфере реализации новых бизнес-моделей и бизнес-процессов;
- предполагают активное внедрение практических рекомендаций и результатов анализа, изучения и внедрения гибких проектных решений;
- реализуют комплекс новых подходов для адаптации, эффективного управления и контроля функционирования промышленного предприятия с учетом изменяющихся условий.



Рис. 3.27 - Составные элементы цифровизации цементных предприятий

Ключевые технологические тренды, факторы спроса и предложения предопределяют следующие тенденции цифровизации:

1. **Уровень высокой конкуренции, увеличивающаяся сложность и количество выполняемых производственных задач, процессов и операций** предопределяются наличием избыточности предложений на цементном рынке, стабильно низким уровнем оптовых цен и необходимостью снижения эксплуатационных издержек, что, в конечном итоге формирует необходимость адаптации цементных компаний к новым условиям осуществления производственно-хозяйственной деятельности.

- 2. Отраслевые тенденции и технологические тренды** представлены новым инновационным поколением технологии производства цемента, массовой «интеллектуализацией» технологических процессов, активным их освоением конкурентных цементных компаний, переходом от экспертных систем принятия решений к реальным на основе массивов данных, снижением стоимости АСУ ТП, становлением Промышленного интернета вещей и принятой программы «Цифровая экономика». При этом старые модели стратегии могли обеспечить только рост объема выпускаемой продукции, а новая модель позволяет увеличить эффективность и продуктивность выполняемых производственных процессов.
- 3. Регулярные требования институционального характера и недостаток высокопрофессиональных кадров** формируют определенный уровень требований международных стандартов и законодательства в области промышленной и экологической безопасности и охраны окружающей среды. Процесс старения производственных кадров обуславливает необходимость повышения уровня автоматизации производственных процессов и организационно-управленческих систем знаний. В старой интерпретации это позволяло иметь в активе цементных компаний несколько масштабных, но долгосрочных проектов по развитию, в новой – обеспечивается постоянная апробация и быстрый запуск на основе модульности.
- 4. Износ и устаревание используемых активов и научно-методических подходов** предопределяются значительным ручным объемом процессными обработкой и передачей больших массивов данных и наличием существенного потенциала повышения уровня автоматизации, большой степенью износа основных производственных фондов и наличием устаревших технологий, наличием консервативных подходов к принятию стратегических решений по развитию цементного производства с длительными циклами реализации. В первом случае используются планирование и контроль производственных процессов на основе стандартизации, - новая модель предусматривает принятие

решений с использованием интегрированных данных, искусственного интеллекта и аналитических процедур в режиме реального времени.

Чтобы воплотить в жизнь концепцию цифровизации цементного производства, необходимо подготовить цементные компании по ряду ключевых направлений (таблица 3.5), причем технологическую готовность реализации направлений цифровизации бизнес-блоков обеспечивают следующие информационные технологии (рис. 3.28).

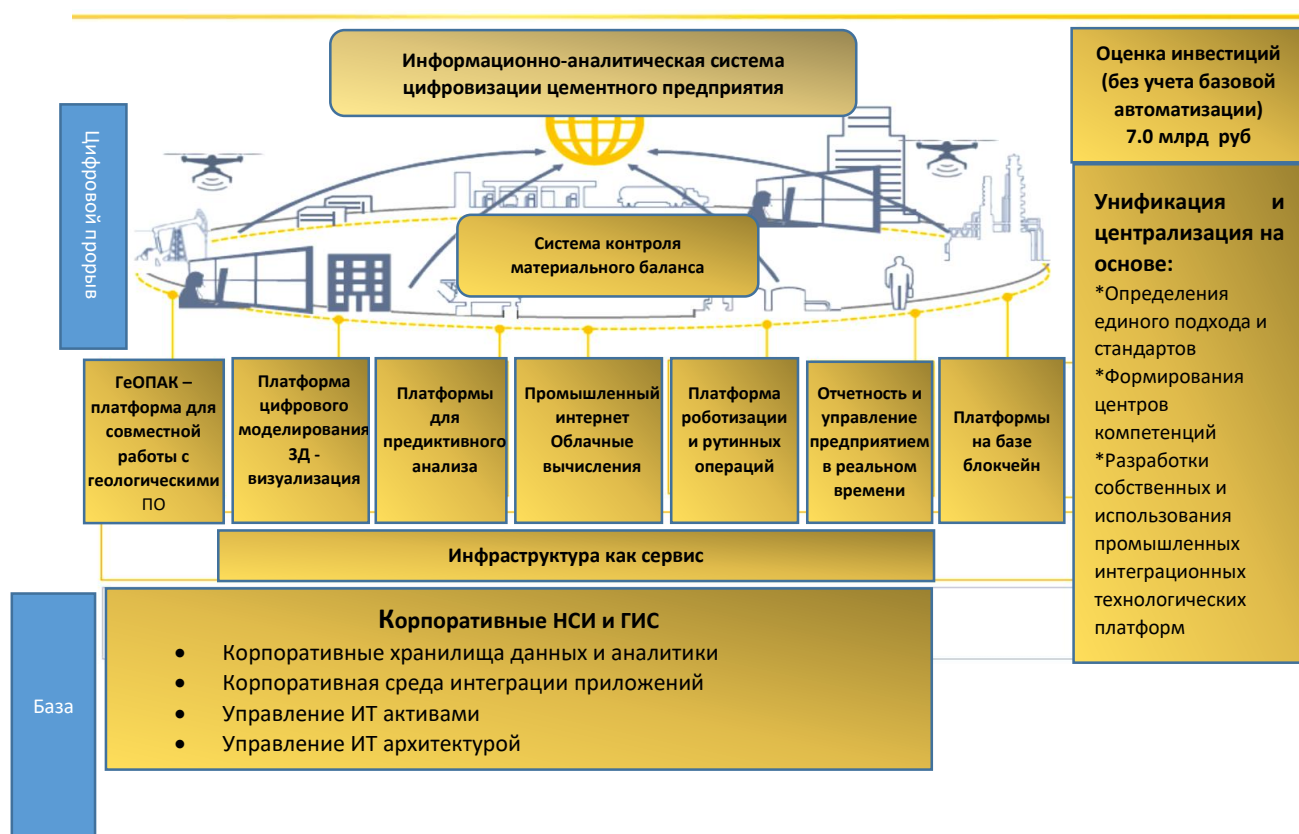


Рис. 3.28 – Информационные технологии, обеспечивающие технологическую готовность реализации направлений цифровизации

Таблица 3.5 – Ключевые направления подготовки трансформации

| Реализация необходимости перехода от долгих проектных циклов (1-2 года) к итеративным циклам (1-2 месяца) ключевой функциональности | |
|---|--|
| <p>1</p> <p>Инвестиционная готовность</p> | <p>Реализация гибкого подхода к инициации и защите проекта. Предполагает создание определенных цифровых решений (изменение ЛНД), вливание инвестиций в процесс проработки концепции и создания прототипов (инвестиционный бюджет ИТ). Формирование ТЭО строительства. Контроль эффективности инвестиций по портфелю цифровых решений</p> |
| <p>2</p> <p>Процессная готовность</p> | <p>Внедрение современных подходов к проектированию и выбору проектных решений. Предполагает наличие коротких итеративных циклов разработки и апробации. Внедрение процессов регулярных технологических аудитов и актуализации плана цифровизации</p> |
| <p>3</p> <p>Организационная готовность</p> | <p>Создание системы мотивации по усвоению необходимых компетенций в области цифровизации. Усиление необходимых отделов людскими ресурсами, сфокусированных на задачах цифровизации</p> |
| <p>4</p> <p>Готовность экосистемы</p> | <p>Разработка концепции цифровизации на основе выделенных подразделений. Создание центра цифровых решений на основе партнерства с глобальными информационными центрами, институтами и лабораториями. Работа со стартапами</p> |
| <p>5</p> <p>Технологическая готовность</p> | <p>Осуществление полномасштабного перехода в сфере услуг «инфраструктура как сервис» (облачные технологии на базе ЦОД)</p> |
| <p>6</p> <p>Кибербезопасность</p> | <p>Формирование подходов к обеспечению кибербезопасности на основе современных требований и угроз</p> |

Весьма важной задачей является выявление уровня адаптивности существующих прорывных технологий цифровизации цементного производства на современном уровне развития научно-технического прогресса. Данный вопрос в представленной работе решен с помощью системы экспертного опроса типа «ДЕЛФИ». Результаты экспертного опроса в баллах приведены на рис. 3.29. Вторая важная задача состоит в обобщении опыта и анализа объема реализованных ИТ-проектов в структуре холдинга «Евроцемент групп», как объекта дальнейших исследований. Их перечень, направленность и проблематика в ракурсе информационной инфраструктуры,

производственного комплекса, корпоративных и информационных систем и систем корпоративной отчетности представлены в таблице 3.6.

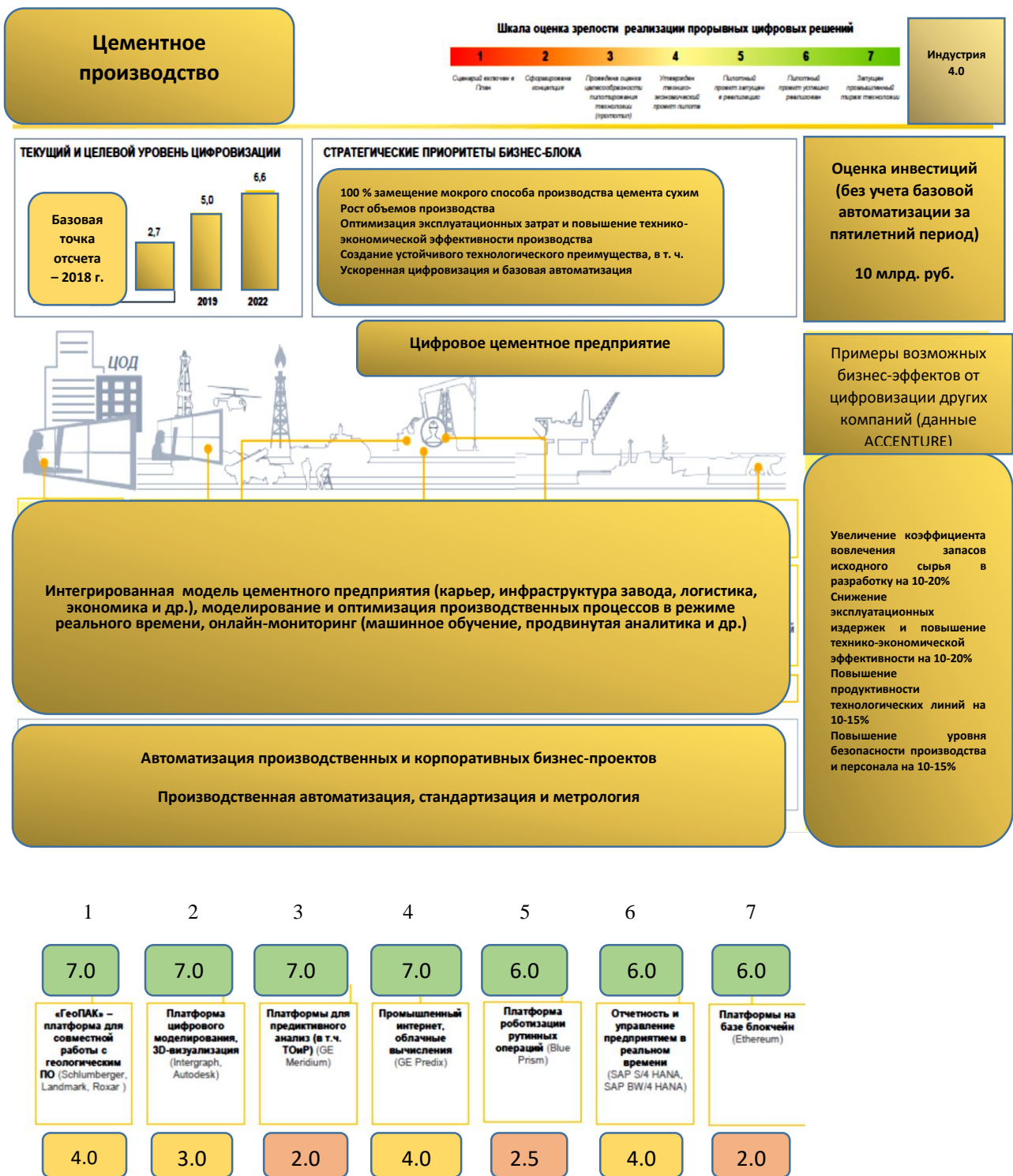


Рис.3.29 – Шкала оценки уровня адаптивности прорывных цифровых решений цементного производства (верхняя шкала – требуемый уровень, нижняя шкала – современный уровень)

Таблица 3.6 - Реализованные ИТ – проекты в АО «Евроцемент групп» (1/2)

| Направления и проекты | Результаты и проблематика |
|---|---|
| 1. Информационная структура | Результаты |
| Создание нового Единого технического центра обработки данных (ЦОД) холдинга (2006-2007гг) | Все основные объекты корпоративной инфраструктуры объединены в единую корпоративную сеть. Активно используются корпоративные коммуникационные решения |
| Внедрение IP-телефонии (2007г) | Текущая проблематика |
| Запуск системы видео-конференции (2008г) | Слабо охвачена производственная цифровая инфраструктура (средства измерения, датчики и др.) |
| Запуск резервных каналов связи (2010г) | |
| Внедрение систем информационной защиты (2007-2010гг) | |
| 2. Производственный комплекс | Результаты и проблематика |
| Внедрение в производство систем автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП) | Реализована возможность отслеживания и корректировки текущего состояния производственного оборудования в онлайн режиме |
| Внедрение системы электронного документооборота с РЖД «ЭТРАН» (2006г) | Управление технологическим процессом происходит на уровне управления отдельными элементами технологического процесса |
| Внедрение системы мониторинга расхода топлива на карьерном транспорте (2012г) | Текущая проблематика |
| Внедрение системы автоматического управления отгрузкой готовой продукции авто и ЖД транспорта (грузовые дворы) на шести заводах (2013-2017гг) | Отсутствует возможность возврата управляющего воздействия на производство в целом |
| Онлайн видео-мониторинг основных производственных переделов (2016г) | |
| Интеграция MES и АСУТП на ВЦЗ (пилот) (2016г) | |
| Разработка экранов для онлайн мониторинга производства MINISCADA (пилот) (2017г) | |

Продолжение таблицы 3.6 - Реализованные ИТ – проекты в АО «Евроцемент групп» (2/2)


| Направления и проекты | Результаты и проблематика |
|---|--|
| 3.Копоративные информационные системы (КИС) | Результаты |
| Внедрение Единой корпоративной учетной системы Холдинга на базе АС «Парус» (2005-2009г) | Реализована единая для всех предприятий Холдинга архитектура информационных систем, обеспечивающая учет транзакционных данных |
| Внедрение системы бюджетирования (2011-2013гг) | Внедрено планирование отдельных процессов |
| Внедрение системы формирования консолидированной отчетности по МСФО (2012г) | Текущая проблематика |
| Внедрение системы корпоративного электронного документооборота (2012-2013гг) | Все реализованные проекты были направлены на построение системы учета данных, акцент автоматизации – функции подразделений, а не сквозные цепочки бизнес-процессов |
| Внедрение системы управления проектами капитального строительства (2015г) | |
| Внедрение корпоративного интранет портала и системы дистанционного обучения (2014-2015гг) | |
| Внедрение системы юридически значимого электронного документооборота (2016-2017гг) | |
| 4.Системы корпоративной отчетности (BI) | Результаты |
| Внедрение системы управленческой отчетности BI (2012-2014гг) | Реализован функционал сбора и формирования корпоративной отчетности для руководства Компании |
| | Текущая проблематика |
| | В функционале BI отсутствует возможность построения разнообразных аналитических отчетов, текущая отчетность статическая |

Потенциальные шаги в области увеличения объемов внедрения ИТ-технологий в структуре холдинга представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Потенциальные шаги развития в части ИТ на три года (1/2)

| Направления развития | Целевые результаты |
|--|---|
| 1.Компьютеризация и сетевое взаимодействие | Обеспечение оперативными данными непосредственно с датчиков, приборов и т.д. |
| Тиражирование системы автоматизированного управления отгрузкой готовой продукции авто и ЖД транспорта на все заводы Холдинга | Организация непрерывного мониторинга состояния производства  |
| Мобилизация обходов и ремонтов производственного оборудования | |
| Внедрение системы оперативного управления производством на уровнях Завод-Цех-Оборудование | |
| 2.Хранилище данных | Обеспечение сбора, хранения и обработки первичных производственных документов (вся история производства) |
| Создание хранилища технологических (промышленных) данных | Обеспечение сбора, хранения и обработки первичных данных окружения оборудования и технологического процесса |
| Внедрение корпоративной базы знаний (библиотека технической и прочей документации) | Оптимизация работы с архивами документов (все в «цифре») |
| Оцифровка карьера: сбор геологических, технологических и статистических данных |  |
| Внедрение безбумажного документооборота между внутренними и внешними компаниями | |
| Внедрение электронного архива всех юридически значимых документов | |

**Продолжение таблицы 3.7 - Потенциальные шаги развития в части ИТ на три года
(2/2)**

| Направления развития | Целевые результаты |
|--|---|
| 3.Обработка данных и интеграция процессов | Покрытие ИТ-инструментами базовых процессов управления производственного предприятия |
| Внедрение корпоративной НСИ (ТМЦ, классификаторы активов) | Обеспечение полнофункционального управления производством на базе полученных от оборудования данных |
| Трансформация процессов управления производственными активами | Оптимизация и автоматизация сквозных цепочек бизнес-процессов |
| Автоматизация процессов управления производством | Обеспечение возможности принятия решений на основе истинных данных (первичного источника) |
| Внедрение «умного» энергопотребления (оптимизация процессов планирования и учета потребления ТЭР) | |
| Внедрение сквозной цепочки «от потребности до списания» (автоматизация МТО) | |
| Создание цифровой партнерской экосистемы (обеспечение цифрового взаимодействия с партнерами на протяжении всей цепочки поставок) | |
| 5. Цифровые модели управления | Оцифровка цепочки создания ценности и степени влияния принятых решений на эффективность Холдинга в целом |
| Внедрение процессов оптимизации производства на основе интегрированной модели | Возможность планирования и моделирования процессов в виде взаимосвязанной и влияющей друг на друга цепи процессов |
| Внедрение оперативного прогнозирования продаж | Выбор оптимальных вариантов реализации стратегических планов и их обоснование |
| Внедрение интегрированного планирования цепей поставок |  |

ВЫВОДЫ

1. Как показывают статистические исследования, за последние несколько десятилетий темпы изменений технологических платформ и конкретных потребительских и производственных технологических изменений в мировом масштабе выросли в разы. Одновременно с этим, и это закономерно, наблюдается тенденция увеличения скорости удешевления инноваций. Отмечается, что внедрение цифровых технологий позволит сократить сроки выхода продукции на 20-50% и повысит производительность предприятий на 45-55%. Таким образом, цифровая трансформация с использованием цифровых технологий — это реальный и эффективно действующий инструмент для повышения технико-экономической эффективности производства и повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции.
2. В основу концепции создания промышленного цифрового предприятия цементной отрасли в современных реалиях, характеризующихся развитием информационных технологий с созданием и внедрением инноваций в сфере горноперерабатывающей промышленности следует закладывать постулат переосмысления теории жизненных циклов, связанного с понятием «точка бифуркации». В связи с этим автором предлагается и заявляется совершенно новая ветвь аттрактора — стратегия развития промышленных предприятий (цементных производств) на базе цифровых технологий и элементов цифровой экономики, которая реализуется в комплексе с общепринятыми стратегиями.
3. Чтобы воплотить в жизнь концепцию цифровизации цементного производства, необходимо подготовить цементные компании по ряду ключевых направлений, причем технологическую готовность реализации направлений цифровизации бизнес-блоков обеспечивают предложенные информационные технологии. Для успешной реализации предложенной концепции необходимо провести оценку текущего уровня зрелости основных компонентов цифрового предприятия и разработать дорожную карту реализации портфеля организационных и ИТ проектов, направленных на поэтапное внедрение и развитие цифровых подходов.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ БАЗОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

4.1. Методологический подход к выбору стратегий развития цементных производств

В работе предлагается разработанный методологический подход к выбору и обоснованию стратегий развития технологических систем цементных производств на базе комплекса методов теории принятия сложных решений, теории полезности, квалиметрии и методов экспертного опроса. Данный подход основан на использовании в целях оценки, анализа и мониторинга технологических систем цементных предприятий единых с точки зрения вида целевой функции интегральных функционалов-индикаторов, которые в целях сопоставимости представляют из себя сумму безразмерных относительных эквивалентов частных показателей-критериев оценки, свернутых воедино с помощью квадратической среднеарифметической функции свертки с учетом их неодинаковой важности (полезности), которая определяется экспертным путем. Определенные сочетания интегральных показателей однозначно предопределяют выбор одного из стратегических направлений развития и совершенствования цементного производства. Глава написана на основе учета исследований следующих авторов: Цёхла С.Ю., Почупайло О.Е. [302], Усов Н.В., Трофимов О.В., Фролов В.Г., Макушева Ю.А., Ковылкин Д.Ю. [303], Алиев А.А. [304], Молчанов А.Б. [305], Трифонов Ю.В., Ширяева Ю. С., Громницкий В. С. [306], Яшин С.Н., Амбарцумян А.Э., Лапшина Е.Н. [307], Антамошкина Е.Н. [308], Батьковский А.М., Кравчук П.В., Стяжкин А.Н. [309], Гамбеева Ю.Н. [310], Юдина М.А. [311], Смолькин В.П., Асмус Т.Ю. [312], Шестакова Е.В. [313], Якупова Н.М., Вакулюк С.Ю. [314], Ахметшин А.А., Ибатуллин У.Г. [315], Панова Е.А. [316], Паневина Е.М. [317], Дробот Е.В., Авцинова А.А., Журавлева О.В. Макаров И.Н. [318], Кораблева О.Н., Федотова Е.В. [319], Омарова З.К. [320], Тарабан О.В. [321], Галкина Е.В. [322], Удовин В.С., Бакун М.В., Боркова Е.А. [323], Дробот Е.В., Макаров И.Н., Авцинова А.А., Журавлева О.В.[324], Долганова О.И., Мирзоян М.В. [325], Потуданская В.Ф., Боровских Н.В., Кипервар Е.А. [326], Разумовская

Е.А., Воронов Д.С., Придвижкин С.В. [327], Веревка Т.В. [328], Вякина И.В., Александров Г.А. [329], Бытова А.В., Скипин Д.Л., Быстрова А.Н. [330], Александров Г.А., Скворцова Г.Г., Вякина И.В. [331], Ширяева Ю.С., Перцева Л.Н., Лапшина Е.Н., Лапшин Е.А. [332], Борисова А.А. [333], Мамонов В.И., Полуэктов В.А. [334], Ермакова Ж.А., Шестакова Е.В. [335], Яшин С.Н., Амбарцумян А.Э., Лапшина Е.Н. [336], Шувалова Ю.А. [337], Петровская М.В., Суханов И.В. [338], Мосейко В.О., Коробов С.А., Тарасов А.В. [339], Резанов К.В., Катин А.В. [340], Кондраков О.В., Лапшин В.Ю. [341], Потуданская В.Ф., Кипервар Е.А. [342], Булава И.В. [343], Макаров И.Н. [344], Чернов В.А. [345], Евдокимова Л.О. [346], Суслова Ю.Ю., Белоногова Е.В. [347], Галченков Ю.С., Черников А.А. [348], Гречникова С.В., Ермаков Г.П. [349], Нагаева Е.А. [350], Сумина Е.В. [351], Мухаррамова Э.Р. [352], Соколова С.А. [353], Фрейдман О.А. [354], Даянова Н.Н., Гилязутдинова И.В., Горелова Е.Н. [355], Курпаяниди К.И. [356], Тарелкин А.А. [357], Каранина Е.В. [358], Коломыцева О.Ю., Журавлева Т.Ю. [359], Крыгина А.М. [360], Долинская А.Ю. [361], Денисенков Н.А. [362], Дюйзен Е.Ю. [363], Климашевская А.А. [364], Лашманова Ю.Ю. [365], Цымбалюк С.Н. [366], Штепа М.В. [367], Шинкевич О.К. [368], Шестакова Е.В. [369], Баринов Н.П., Аббасов М.Э. [370], Азгальдов Г.Г., Азгальдова Л.А. [371], Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. [372, 373], Garry G. Azgaldov, Alexander V. Kostin. [374], Азгальдов Г.Г., Костин А.В. [375], Azgaldov G.G., Kostin A. V. [376], Azgaldov G.G., Kostin A. V. [377], Костин А.В., Азгальдов Г.Г. [378], Костин А.В., Азгальдов Г.Г. [379], Азгальдов Г.Г., Костин А.В. [380], Г.Г. Азгальдов и др. [381], Г.Г. Азгальдов, А.В. Костин, В.В. Садовов. [382], Azgaldov, Garry G. [383] и др.

В настоящий период функционирования горноперерабатывающих производств прослеживается отчетливая тенденция того, что оценка, анализ и мониторинг основных процессов производства и технологии цементного предприятия в целом должны осуществляться на базе реализации принципов формирования интегрально-детального прообраза. В основе данного подхода заложен постулат использования для целей оценки, анализа и мониторинга целевых функций интегральных индикаторов, которые сформированы на базе агрегирования информации (сумма безразмерных эквивалентов используемых критериев, свернутых посредством реализации определенной

математической процедуры (числовая функция свертки) воедино с учетом их неодинаковой весомости (полезности). В основе сопоставления при этом заложено использование условного эталона сравнения, носящего гипотетический характер, с которым сравниваются все цементные производства и по количественной величине отставания от него происходит их ранжирование по различным уровням сопоставления.

Для реализации данного методологического подхода используются общепринятые методы теории полезности, квалиметрии, принятия сложных решений с привлечением методов экспертного опроса.

Доказательством правомерности использования данного подхода к оценке технологических систем цементных производств является следующее:

- в постановке многокритериальных задач на базе теории принятия сложных решений сравнение представленных альтернатив по степени предпочтительности осуществляется с помощью используемых числовых функций, которые называются критериями (показателями) эффективности или качества (критериальными функциями), - как правило в этом случае, в конечном итоге, имеется несколько точек зрения на выделение оптимальной области, обычно они оказываются противоречивыми в силу того, что каждый из них является функцией всех составляющих решения (рис. 4.1):

$$\begin{aligned}
I_1 &= f(x_1, x_2, \dots, x_n), \\
R_1^0 &= \{x_{11}^0, x_{21}^0, \dots, x_{n1}^0\} \sim \text{extr} I_1; \\
I_2 &= f(x_1, x_2, \dots, x_n), \\
R_2^0 &= \{x_{12}^0, x_{22}^0, \dots, x_{n2}^0\} \sim \text{extr} I_2; \\
&\dots\dots\dots \\
I_m &= f(x_1, x_2, \dots, x_n), \\
R_m^0 &= \{x_{1m}^0, x_{2m}^0, \dots, x_{nm}^0\} \sim \text{extr} I_m.
\end{aligned}
\tag{4.1}$$

Стоит отметить, что в общем случае решения, которые принимаются с использованием различных критериев, не являются правомерными и адекватными $R_1^0 \neq R_2^0 \neq \dots \neq R_m^0$.

В связи с этим процесс принятия решений осуществляется в области так называемой «конфликтной ситуации», - экстремальные значения отдельных показателей-индикаторов неоднозначно интерпретируют значения

параметров, что подразумевает наличия «области компромиссов». Учитывая это, методы теории полезности и принятия сложных решений на базе квалиметрии имеют повышенную логическую противоречивость.

Данная особенность подтверждается следующим. Для целей оценки, анализа и мониторинга используются I_1, I_2, I_3 – 1-ый, 2-ой и 3-ий показатели оптимальности из представленного множества критериев $\{I_n\}$. На базе данных критериев задействована процедура принятия решений N_1, N_2, N_3 из множества $\{N_{li}\}$.

Согласно этой процедуре из критериев на множестве $\{N_{li}\}$ выделяются подмножества альтернативных решений N_{I1}, N_{I2}, N_{I3} ; (рис.1). Обозначив через P область принятия решений, которая формируется от пересечения подмножеств N_{I1}, N_{I2}, N_{I3} с учетом допущения, что все критерии имеют наличие аддитивности, измеряются в количественной шкале отношений, обладают разной весомостью (важностью), можно отметить, что данные аспекты вносят различный вклад в процедуру вынесения окончательного суждения о использовании конечного (оптимального) решения.

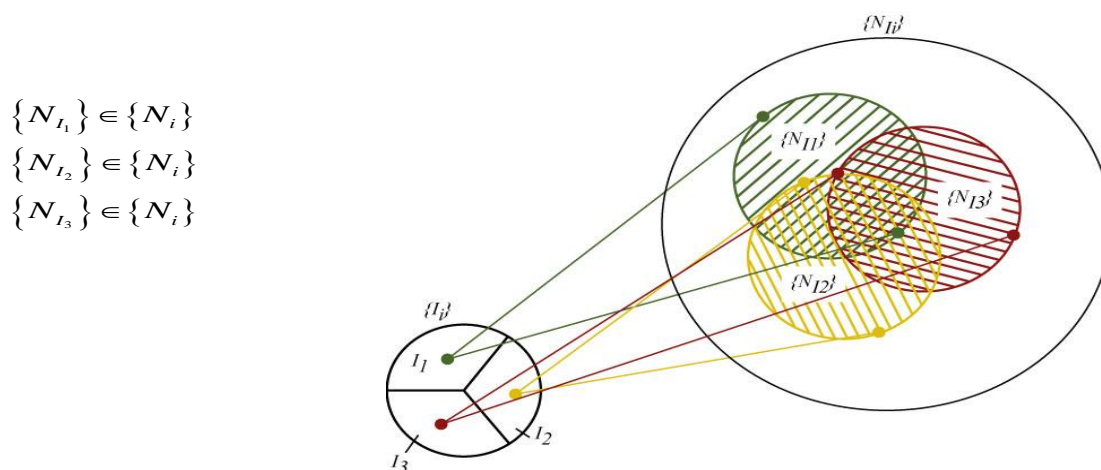


Рис. 4.1 - Выделение области условно оптимальных решений с использованием трех критериев (без расширения области наилучших решений)

$$\begin{aligned}\{N_{I_1}\} &\in \{N_i\} \\ \{N_{I_2}\} &\in \{N_{I_2}\} \in \{N_i\} \\ \{N_{I_3}\} &\in \{N_{I_3}\} \in \{N_i\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\{N'_{I_{1-3}}\} &\in \{N'_{I_1}\} \\ \{N'_{I_{1-3}}\} &\in \{N'_{I_2}\} \\ \{N'_{I_{1-3}}\} &\in \{N'_{I_3}\} \\ \{N'_{I_{1-3}}\} &\in \{N_i\}\end{aligned}$$

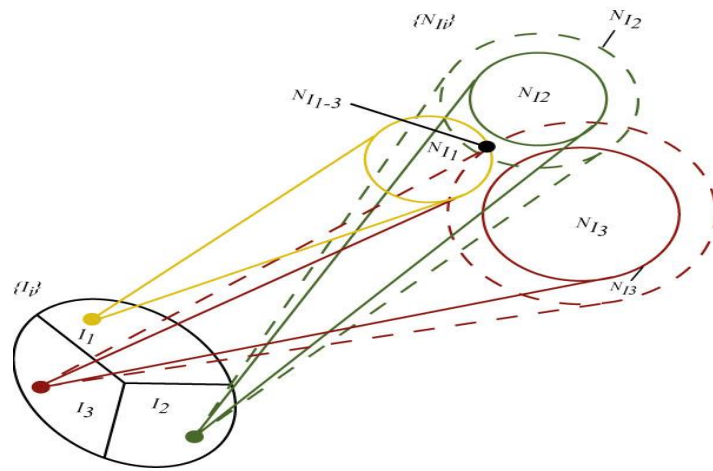


Рис.4. 2 - Выделение области условно оптимальных решений с использованием трех критериев (с расширением области наилучших решений)

Анализируя вышеизложенное, становится очевидно, - любое решение из рассматриваемого подмножества P удовлетворяет всем составляющим всех критериев оптимальности. В качестве частного заявляется случай, когда некоторые из подмножеств не пересекутся (общая область решений по всем критериям оптимальности не сформирована) (рис. 4.2). Данный аспект нивелируется использованием процедуры ранжирования критериев по весомости (важности) $I_1 > I_2 > I_3$. Следует осуществить расширение подмножества с учетом соответствия менее важного критерия, чтобы пересечение произошло. Расширяя представленное подмножество N_{I_2} до N'_{I_2} и N_{I_3} до N'_{I_3} , получим область решений, которая будет общей с учетом всех критериев. Причем по критерию I_1 решения этой области будут оптимальными, а с учетом критериев I_2 и I_3 близкими к оптимальным (квазиоптимальными).

Реализация заявленного подхода возможна в следующих аспектах:

1. Полная эффективность представлена двумя составляющими (рис.4. 3).

$$S_{\text{эф.полн.}} = S_{\text{эф.1}} + S_{\text{эф.2}} \quad (4.2)$$

При этом первая составляющая эффективности намного меньше второй, и она заявлена во второстепенной роли:

$$S_{\text{эф.1}} \ll S_{\text{эф.2}}. \quad (4.3)$$

т.е. при наличии определённых допущений полная эффективность функционирования объекта в этом случае сводится только ко второй составляющей при соответствии значений критериев $S_{эф.1} \sim I_1$; $S_{эф.2} \sim I_2$.

Так как $S_{эф.полн.} \approx S_{эф.2} \sim I_2$, то можно допустить, что $S_{эф.полн.} \sim I_2$.

2. Полная эффективность представлена m составляющими:

$$S_{эф.полн.} = \{S_{эф.i}\}, i = 1, 2, \dots, m.$$

При этом каждая из представленных составляющих много меньше остальных

$$S_{эф.j} \ll \sum_{i=1}^{m-j} S_{эф.j} \quad (4.4)$$

С учетом этих допущений полную эффективность можно выразить через

$$S_{эф.полн.} = \sum_{i=1}^m S_{эф.i} \quad (4.5)$$

Так как каждая отдельная $S_{эф.i}$ составляющая измеряется критерием I_i , то

$$S_{эф.полн.} = \sum_{i=1}^m S_{эф.i} \sim f\{I_i\}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (4.6)$$

В ситуации использования независимых показателей-критериев оценки формируется более сложная форма выражения полной эффективности.

Эффективность в целом $S_{эф.полн}$ при этом распадается на соответствующие составляющие $S_{эф.m}$, причем часть из них независима друг от друга $S_{эф3}, S_{эф4}, S_{эф5}$. В свою очередь, другие связаны между собой общей частью $S_{эф.2} \cap S_{эф.1} \cap S_{эф.m}$. Каждая из m составляющих в этом случае измеряется соответствующим критерием:

$$\begin{aligned} S_{эф.1} &\sim I_1 \\ S_{эф.2} &\sim I_2 \\ S_{эф.2} &\sim I_m \end{aligned} \quad (4.7)$$

Учитывая известные допущения, в этом случае, можно представить:

$$S_{эф.полн.} < \sum_{i=1}^m S_{эф.i} \sim f\{I_i\}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (4.8)$$

Оценка полной эффективности функционирования сложных объектов, подобных цементным производствам, при этом может осуществляться с использованием одного составного показателя (рис. 3) и комплекса единичных (интегральная оценка), рис. 4.4.

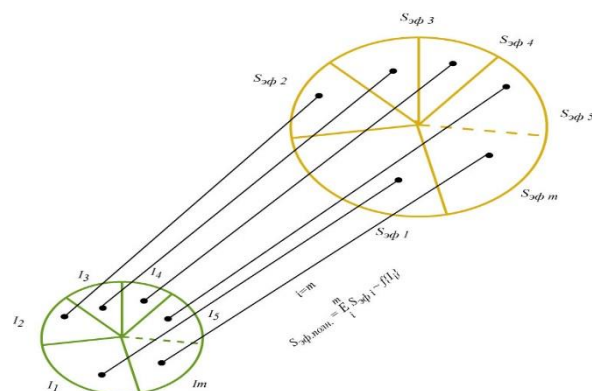


Рис. 4.3 - Измерение эффективности объекта с помощью одного составного показателя – критерия

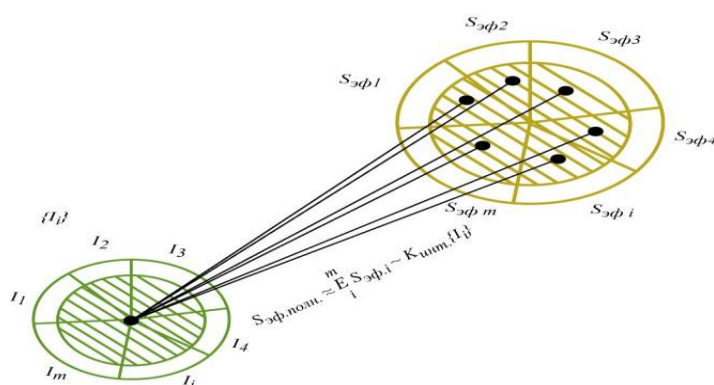


Рис. 4.4 - Измерение эффективности объекта с помощью комплекса показателей и метода интегральной оценки

Первые из представленных два способа измерения эффективности функционирования цементных производств не следует рекомендовать к использованию из-за их недостаточной надежности и объективности, так как в этих случаях оценка качества функционирования сложного объекта сводится, к оценке экстремального значения какого либо синтетического или наиболее важного показателя эффективности. При применении составного показателя эффективности измерить удаётся далеко не все составляющие эффективности и не в полном объёме. В итоге можно записать:

$$S_{эф.изм.} = S_{эф.инт.с} < S_{эф.полн.};$$

$$S_{эф.полн.} = \sum_{i=1}^m S_{эф.i} \sim f\{I_i\}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (4.9)$$

Способ измерения эффективности функционирования сложных объектов, подобных цементным производствам, комплексом простых единичных показателей оценки находит довольно широкое распространение в

прикладной практике процедуры оценки, особенно в ситуациях, когда учету подлежат десятки различных показателей-критериев, характеризующих условия и результаты эффективности функционирования технологических подсистем сложных объектов. С использованием специальных математических приёмов все составляющие полной эффективности при этом сводятся в единую целевую функцию интегрального функционала, который в этой ситуации является мерилom полной эффективности (рис. 4).

Целевая функция выражения полной эффективности в этом случае может быть представлена следующим образом:

$$S_{эф.полн.} = \sum_{i=1}^m S_{эф.i} \sim K_{инт} = f(\{I_i\}), i = 1, 2, \dots, m. \quad (4.10)$$

Резюмируя вышеизложенное следует отметить, что каждое рассматриваемое последующее представление, входящее в определенные категории оценочных показателей-критериев априори несет в себе больше надежности, информативности, и, следовательно, объективности. Исходя из этого постулата, интегральный показатель является конечным связующим синтетическим элементом, который в комплексном изложении объединяет в одно целое все необходимые и обязательные процедурные составляющие оценки и, в конечном итоге, только на основе его использования должны приниматься окончательные стратегические решения по развитию и обновлению технологических систем цементных производств в конкурентной среде их функционирования с учетом имеющегося ресурсного потенциала, инновационной составляющей и сопутствующих рисков.

Последовательность анализа интегральных показателей, разработка алгоритма принятия решений по развитию технологических систем цементных производств

После проведения серии расчетов количественных значений интегральных показателей, характеризующих горно-геологические и производственно-технические, социально-экономические условия, а также обобщающий уровень всех условий, производственно-техническую и экономическую эффективность работы цементных производств, обобщающий уровень технико-экономической эффективности, уровень экологического

состояния, формируется определенный объем аналитической содержательной информации, при анализе которой требуется соблюдение структурно-определенной последовательности, при этом конечной целью реализации приведенной алгоритмизации является принятие стратегических решений по обновлению цементного производства и выделение инвестиций на модернизацию и техническое перевооружение, реконструкцию, консервацию и закрытие, или развитие функциональных структур технологических систем.

Здесь следует отметить, что в общем представлении и понимании возможно формирование определенных сочетаний интегральных функционалов, которые в этой ситуации однозначно предопределяют и указывают на выбор одного из нескольких стратегических направлений развития и совершенствования цементного производства (закрытие, путь к закрытию, техническое перевооружение и модернизация, реконструкция, поддержание мощности на достигнутом уровне). Исходя из анализа ряда статистических исследований в этой области и непротиворечивой логики принятия окончательных решений стратегического плана всю полученную совокупность интегральных показателей можно представить в виде определенных сочетаний, которые позволяют решать все возникающие при этом вопросы практическо-прикладного производственного характера, окончательно сформировать последовательность ранжирования и выделить конкретные ранги цементных предприятий.

Для этих целей рационально все стратегии развития технологических систем цементных предприятий представить в виде куба с учетом позиционирования конкретных цементных предприятий.

Согласно методу «нормы вектора» для каждого предприятия рассчитываются три основные координаты, которые позиционируют его с тем или иным элементом куба или, другими словами, формируется определенная структура соотношений интегральных критериев для каждого конкретного элемента куба с выбором стратегии развития цементных производств (рис.4.5).

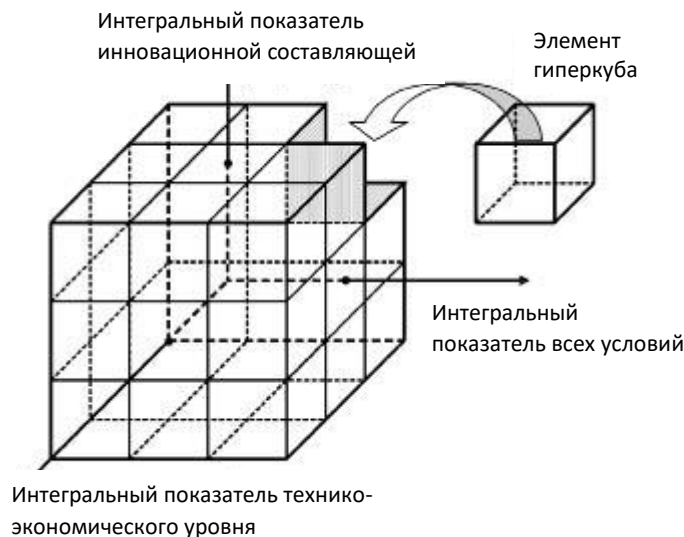


Рис. 4.5 - Куб соотношений интегральных показателей технологических систем цементных предприятий, предопределяющих выбор стратегии развития технологических систем

Все мероприятия, реализованные в рамках выбранных стратегий, в зависимости от реализуемой модели, либо обеспечат неизменность существующих значений показателей состояния технологических систем цементных предприятий, либо приведут к их улучшению.

Процесс группирования всех вовлеченных в оценку цементных производств подразумевает формирование двух основных групп, включающих, в свою очередь, в себя еще девять подгрупп. Именно по сочетанию этих элементов, в конечном счете, должны приниматься и обосновываться решения либо по инвестированию цементных предприятий, либо по процедуре их закрытия.

Подгруппа 1-а:

$$K_{инт}^{ГГ} \sim \min; K_{инт}^{ВУ} \sim \min; K_{инт}^{\mathcal{E}} \sim \min; K_{инт}^{П.Т.УР.} \sim \min \quad (4.11)$$

Данное сочетание говорит о том, что качество (технологичность) условий и результатов работы подобных цементных производств сравнительно высоки. В подобных условиях рекомендуется не использовать масштабные изменения в их технологической цепочке, - при этом основная доля инвестиций должна затрачиваться на реализацию процедуры поддержания производственной мощности цементных производств на достигнутом уровне.

При этом подчеркивается, что цементные предприятия, входящие в данную подгруппу могут эффективно работать и без дополнительных инвестиций.

Подгруппа 1-б:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о низком качестве условий(технологичности) и результатов работы:

$$K_{инт}^{ГГ} \sim \max; K_{инт}^{ВУ} \sim \max; K_{инт}^{ППЭ} \sim \max; K_{инт}^{\mathcal{E}} \sim \max; K_{инт}^{П.Т.УР.} \sim \max \quad (4.12)$$

В соответствии с логикой порядка принятия решений предпринимать масштабные изменения в технологической цепочке, связанные со значительными инвестициями у этих цементных предприятий явно нецелесообразно. В противном случае возможна даже консервация и закрытие предприятия.

Подгруппа 1-в:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о среднеблагоприятном уровне условий(технологичности) и результатов работы данных цементных предприятий

$$K_{инт}^{ГГ} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{ВУ} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{\mathcal{E}} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{ППЭ} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{П.Т.УР.} \sim \text{sredn} \quad (4.13)$$

Но именно данные предприятия, попавшие в эту группу, безусловно должны рассматриваться как резерв совершенствования цементных производств. Технологические и технические решения по прогрессивному развитию технологических систем этих предприятий предоставляют реальную возможность повысить их технико-экономическую эффективность и вплотную приблизиться к уровню высокоэффективных цементных производств.

Подгруппа 2-а:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о высокой технологичности условий работы и неудовлетворительных технико-экономических результатах работы:

$$K_{инт}^{ГГ} \sim \min; K_{инт}^{ВУ} \sim \min; K_{инт}^{ППЭ} \sim \max; K_{инт}^{\mathcal{E}} \sim \max; K_{инт}^{П.Т.УР.} \sim \max \quad (4.14)$$

В связи с этим, эти цементные предприятия ставятся в ряд первоочередных для проведения реконструкции, технического перевооружения и модернизации, - высокая степень технологичности горно-

геологических и производственно-технических условий эксплуатации функциональных структур данных предприятий при стечении любых обстоятельств, в конечном итоге, оправдает все вложенные инвестиции в развитие и совершенствование технологических систем цементных предприятий данной подгруппы.

Подгруппа 2-б:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о низкой технологичности условий работы при высоких технико-экономических результатах:

$$K_{\text{инт}}^{\text{ГГ}} \sim \max; K_{\text{инт}}^{\text{ВУ}} \sim \max; K_{\text{инт}}^{\text{ПТЭ}} \sim \min; K_{\text{инт}}^{\text{Э}} \sim \min; K_{\text{инт}}^{\text{П.Т.УР.}} \sim \min \quad (4.15)$$

Согласно логике принятия решений в этом случае, не следует относить эти цементные предприятия к первоочередным для проведения реконструкции, так как львиная доля выделенных инвестиций будет направлена на нейтрализацию негативного проявления факторов, осложняющих ведение рабочих процессов и операций.

Подгруппа 2-в:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о достаточно хорошем уровне условий и среднем уровне результирующих технико-экономических показателей

$$K_{\text{инт}}^{\text{ГГ}} \sim \min; K_{\text{инт}}^{\text{ВУ}} \sim \min; K_{\text{инт}}^{\text{ПТЭ}} \sim \text{Sredn}; K_{\text{инт}}^{\text{Э}} \sim \text{Sredn}; K_{\text{инт}}^{\text{П.Т.УР.}} \sim \text{Sredn} \quad (4.16)$$

Данные предприятия не следует относить к группе первоочередных для проведения реконструкции, но исходя из этого сочетания, они относятся к небесперспективным в плане осуществления мероприятий по совершенствованию технологических систем цементных предприятий.

Подгруппа 2-г:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о среднем уровне качества условий и хороших технико-экономических результатах работы:

$$K_{\text{инт}}^{\text{ГГ}} \sim \text{Sredn}; K_{\text{инт}}^{\text{ВУ}} \sim \text{Sredn}; K_{\text{инт}}^{\text{ПТЭ}} \sim \min; K_{\text{инт}}^{\text{Э}} \sim \min; K_{\text{инт}}^{\text{П.Т.УР.}} \sim \min \quad (4.17)$$

На данные цементных предприятиях не следует осуществлять реконструкцию, лучше ограничиться техническим перевооружением и модернизацией, так как они работают в полном соответствии с условиями, а в

некоторых случаях даже лучше. Актуальность реконструкции данных цементных производств будет выявлена в процессе их дальнейшего функционирования.

Подгруппа 2-д:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о удовлетворительном (среднем) уровне условий работы при низком уровне результатов:

$$K_{инт}^{ГГ} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{ВУ} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{ТЭ} \sim \text{max}; K_{инт}^{\mathcal{E}} \sim \text{max}; K_{инт}^{П.Т.УР.} \sim \text{max} \quad (4.18)$$

В данной ситуации следует отметить, что в этом случае имеется существенный резерв трансформации и совершенствования функциональных структур технологических систем цементных производств, организации и управления ведения процессов горноперерабатывающих предприятий.

Подгруппа 2-е:

Данное сочетание интегральных показателей говорит о низком уровне условий работы со средним уровнем результатов работы, что может говорить о хорошей организации производства и управляющем менеджменте:

$$K_{инт}^{ГГ} \sim \text{max}; K_{инт}^{ВУ} \sim \text{max}; K_{инт}^{ТЭ} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{\mathcal{E}} \sim \text{Sredn}; K_{инт}^{П.Т.УР.} \sim \text{sredn} \quad (4.19)$$

Данные цементные предприятия имеют небольшой резерв совершенствования технологических систем и должны ставиться на реконструкцию далеко не в первую очередь.

После выделения структурно-определенных групп интегральных показателей становится очевидным, что определённая степень разбалансированности представленных сочетаний, характеризующих условия и результаты работы цементного производства напрямую указывает на определенный резерв совершенствования и трансформации функциональных структур технологических систем цементных предприятий и выявления возможностей повышения технико-экономической эффективности их функционирования.

Цементные предприятия, которые не попали в приоритетную очередь для выделения инвестиций на реконструкцию либо остаются в числе функционирующих как условно эффективные, либо обозначаются как

неэффективные и бесперспективные и в этом случае осуществляется процедура их закрытия или консервации.

Представленные исследования позволяют достаточно точно, объективно и надежно выделить и распределить цементные производства по представленным выше группам или подгруппам. Данное распределение и группирование цементных предприятий, в конечном итоге, по уровню инвестиционной привлекательности позволяет выделить те, которые способны обеспечить максимальную и скорую отдачу вложенных инвестиций с наименьшим инвестиционным риском. Приоритетной задачей при этом заявляется задача определения адресности и приоритетности выделения инвестиций, - основополагающим при этом является процесс выбора цементного предприятия как объекта инвестирования.

4.2. Оценка технологичности условий работы цементных производств

Критериальная база систем аудита и принятия решений, построенная на базе представленного методологического подхода, должна включать в себя подсистемы шкал с динамическими ограничениями (ШДО) для осуществления процедуры интеграции различные частных показателей – критериев оценки в единые интегральные функционалы. Выбранная оценочная система должна позволять видоизменять задействованную критериальную базу с учетом изменения рыночной конъюнктуры и обладать соответствующей степенью адаптивности к конкретным заявляемым прикладным задачам практического характера.

При этом чрезвычайно важно выделять и отслеживать формирование динамических тенденций изменения горно-геологических, производственно-технических и социально-экономических условий цементного производства, так как их большая дифференциация в конечном итоге, приводит к неодинаковым конечным результатам и именно учет этих закономерностей формирует различную инвестиционную привлекательность и разную степень инвестиционного риска.

В связи с этим, частные показатели-критерии оценки соответствующих уровней инвестиционной привлекательности цементных производств должны отбираться с учетом мультиколлинеарности и использования методов корреляционно-регрессионного и факторного анализа. Основным условием включения каждого конкретного показателя в состав оцениваемых служит то, что четко прослеживается определенная взаимосвязь и их влияние на технико-экономическую эффективность функционирования цементных производств.

В целях формирования инструментария оценки условий работы цементных производств автором предлагается выделить три группы интегральных показателей, каждая из которых будет характеризовать свой уровень функционирования технологических систем цементных предприятий с их последующим ранжированием.

Системы оценочных критериев, организованных с учетом их иерархической структуры, представляются в виде квазиупорядоченного

графа, в котором иерархия отражается посредством формирования многоуровневого ряда (матрица технологности условий производства цементных производств, матрица производственно-технических условий и матрица социальных условий). При этом каждая матрица в соответствии с используемой оценочной системой ПАТТЕРН должна включать до 10-13-ти составляющих.

При вводе в строй новых мощностей по производству цемента основополагающими факторами, предопределяющими будущую экономическую эффективность производства общепринятыми являются: территориальное и административное расположения завода, наличие определенного объема и вида сырьевых ресурсов, способов их подготовки к технологическому переделу, выбора технологии производства цемента, выбор основного и вспомогательного перерабатывающего оборудования, а в конечном итоге, обоснование функциональной структуры технологической системы цементного производства. При оптимизации трудовых и инвестиционных ресурсов, самыми значительными факторами являются близость его к сырьевым ресурсам, а также природа (физико-химические свойства) сырьевых материалов. При этом совокупность свойств измельчаемого исходного сырьевого материала, должна, в свою очередь, учитываться в процессе оптимизации процесса измельчения, определяя целесообразный механизм разрушения. Сама природа используемых сырьевых материалов подразумевает наличие хлоридов (соли кислот) и щелочей (растворимые основания), а их влагосодержание напрямую определяет энергоемкость и потребление теплоты во время процесса обжига. Из физических свойств наиболее важны влажность сырья, гранулометрический состав мягких пород, их способность размучиваться в воде, прочность и размалываемость твёрдых пород, минералогический состав и структура, наличие посторонних включений - гальки в глине, желваков кремня в известняке. Для глины важна пластичность - способность образовывать достаточно прочные гранулы для уменьшения пылевыноса из печи. Сырьевые материалы должны иметь достаточно однородный химический состав по простиранию и глубине месторождения. В конечном

итоге, сырьевая смесь должна обеспечить получение заданного оптимального химико–минералогического состава клинкера. Исходя из основных принципов интегральной оценки технологичности условий работы цементных производств к оценке должны привлекаться показатели-индикаторы, которые оказывают наибольшее влияние на производственно-экономическую эффективность работы цементных предприятий. Данные показатели были отобраны на базе структурного и логического анализа присущих им специфических особенностей производственного плана (таблица 4.1).

1. Объем промышленных запасов исходного сырья для производства цемента, млн. тонн и суммарная площадь месторождения, км².

Данные взаимосвязанные показатели является основой для выбора и обоснования количественной величины производственной мощности и формирования срока службы цементного предприятия. Чем больше величина промышленных запасов, тем более масштабный проект можно реализовать, тем большие инвестиции необходимы для его реализации, тем большее количество сторон вовлечено в его реализацию, тем больше различных рисков присущи проекту. Суммарная площадь месторождения напрямую формирует логистические издержки на перемещение исходного сырья до места переработки.

2. Нарушенность запасов, %. На технологию и технико-экономические показатели добычи непосредственное влияние оказывает степень нарушенности запасов исходного сырья. При вскрытии и подготовке запасов к выемке ведение горных работ в пределах нарушенных участков связано со снижением темпов их извлечения, и как следствие, с дополнительными затратами. Проводятся дополнительные мероприятия по их локализации и обходу, увеличивается непроизводительное время работы машин и механизмов. В нарушенной области снижаются темпы извлечения запасов исходного сырья и компенсировать потери добычи приходится за счет деконцентрации горных работ – в результате, как правило, растут трудоемкость и себестоимость добычи, повышается фондоемкость. Данный параметр определяется как отношение объема или площади нарушенных запасов к их общему количеству.

3. Нормальный водоприток, м³/час. Обводненность месторождения также оказывает отрицательное воздействие на темпы ведения горных работ по извлечению природного исходного сырья и увеличивает эксплуатационные затраты. В обязательном порядке должны быть сформирована и обслуживаться служба водоотлива, что также повышает трудоемкость, себестоимость и фондоемкость.

4. Влажность исходного сырья. Данный показатель является предопределяющим при выборе способов производства портландцементного клинкера. При природной влажности сырья более 8-10% более целесообразным является мокрый способ. Мокрый способ более выгодно применять также при использовании двух мягких компонентов (глины и мела), так как измельчение их легко достигается разбалтыванием в воде. Сухим способом рационально получать портландцементный клинкер при однородном по составу сырье в случае, если влажность его не превышает 8-10%. Полусухой дает хорошие результаты при изготовлении клинкера из достаточно пластичных сырьевых материалов, когда при грануляции смеси образуются прочные и термостойкие гранулы. При хорошей фильтруемости сырьевых шламов предпочтение следует отдавать комбинированному способу.

5. Наличие вредных примесей в исходном сырье, %. Следует отметить, что окончательный выбор компонентов сырьевой смеси для производства цемента и их соотношения напрямую определяются заранее заданным составом клинкера и процентным содержанием в исходном сырье всех вредных примесей. К основным вредным примесям, осложняющим технологический процесс производства цемента относятся оксиды Mg, S, P, Ti, K и Na. При этом очевидно ограничение их содержания в сырьевой смеси. Многолетними исследованиями установлено, что содержание P₂O₅ в сырьевой смеси не должно превышать 0,3%, а TiO₂ – не более 1,3%. В свою очередь, содержание MgO, SO₃ и щелочей напрямую ограничивается фактором учета вида конкретного используемого топлива. При использовании беззольного топлива содержание MgO должно быть не более 3,2%, SO₃ не более 1%, Na₂O + K₂O не более 0,8%, при использовании зольного топлива их содержание должно быть

соответственно не более 3,1; 0,8 и 0,7%. Превышенные концентрации P_2O_5 и TiO_2 вызывают распад алита при высокотемпературных режимах обжига, а повышенное содержание различного вида щелочей замедляет усвоение CaO в технологическом процессе обжига, что приводит к образованию так называемых «сваров и колец» в печи, снижению стойкости футеровки, а, в конечном итоге, может послужить причиной разрушения цементного камня. К формированию данной негативной тенденции

может привести и нарушение норм содержания в сырьевой смеси MgO и SO_3 .

Оптимальным соотношением $SO_3/MgO/R_2O$ заявляется 4/9/1,5 при $R_2O = 1,1-1,35\%$ и 1,0-1,2/2,5-3,0/1,0 при $R_2O = 0,5-1,2\%$. Эффективные значения показателя (отношения) сырьевой смеси $MgO/(SO_3 + R_2O)$ должны находиться на уровне не менее 2,0.

6,7. Дальность транспортирования вспомогательного сырья (добавок) до места переработки, км., дальность транспортирования исходного сырья от места добычи до места переработки, км. Эти два взаимосвязанных показателя напрямую формируют логистические издержки, которые вносят весомую составляющую в эксплуатационные издержки цементного предприятия. Для доставки исходного сырья с места его добычи на завод по производству цемента обычно используют несколько альтернативных видов транспорта, включая железнодорожный и автомобильный, воздушно-канатные дороги, ленточные конвейеры и гидротранспорт. Выбор и использование конкретного вида транспорта рассматривается с учетом исключения пунктов перегрузки сырья и экономической составляющей при его функционировании, т.е. минимизацией эксплуатационных затрат при выполнении логистических операций. При этом отмечается, что железнодорожный вид транспорта наиболее эффективен в рамках неглубоких карьеров с объемами перевозок превышающих 2,0 млн т/год с плечом транспортирования, превышающим 8,0 км. Очевидные преимущества железнодорожного транспорта: - высокая производительность, соответствующая надежность (возможность работы в любых условиях), высокий ресурс работы; к недостаткам можно отнести высокий уровень начальных капитальных затрат на формирование железнодорожной трассы и

высокий уровень эксплуатационных расходов на его содержание и ремонт. Автомобильный вид транспорта целесообразно применять при сложном поверхностном рельефе создаваемой трассы, ограниченных объемах перевозок и дальности перемещения исходных сырьевых материалов до 8.0 км. Ленточные конвейеры находят основное применение для транспортирования мягких, рыхлых и мелкокусковых пород доставляют на расстояние 1.0-6.0 км при наличии благоприятных климатических условий, что объясняется их эксплуатационными характеристиками. В условиях сильно пересеченной местности и на равнине при наличии пунктов пересечения технологических путей транспортирования исходного сырья автомобильными дорогами, железнодорожными путями и др. при обслуживании цементных производств небольшой производительности находят широкое применение воздушно-канатные дороги. Их достоинствами являются относительная независимость от рельефа местности, практически полная автоматизация производственных процессов, малая трудоемкость обслуживания; а недостатками, как отмечалось выше, невысокая производительность и довольно значительные капитальные затраты. При доставке вспомогательных компонентов исходного сырья (техногенные отходы и корректирующие добавки) конкурирующим с учетом расстояния транспортирования до 250 км является автомобильный транспорт, далее – доминирующим является железнодорожный.

8. Размалываемость исходного сырья, квт/тонн, прочность исходного сырья, ед. Способность исходного сырья для производства цемента разрушаться под воздействием внешних нагрузок, т. е. уменьшать, в результате приложения к нему внешнего воздействия, свой размер от определенного значения в его исходном состоянии до определенного значения размеров образовавшихся частиц, называют размалываемостью. Размалываемость обычно определяется в единицах затраченной мощности на весовую единицу полученного продукта и представляет собой энергию, затраченную в процессе измельчения. Величина этой энергии зависит непосредственно от природы минерала, его прочности, от используемого механизма его разрушения, а также тонины (крупности) получаемых частиц.

Поскольку затраты на измельчение в некоторых случаях составляют 60 -70% всех затрат на переработку, возможности их снижения представляют значительный интерес. Основными элементами затрат на измельчение являются энергия и износ измельчительного оборудования и мелющих тел. Широкое применение измельченных материалов, высокая энергоемкость и материалоемкость обуславливает необходимость тщательного подхода к выбору способа измельчения, а также оборудования обеспечивающего получение продукта, отвечающего требованиям производства к специфике процесса. получаемого в результате измельчения.

9,10. Глиноземный и силикатный модули. Глинистые породы являются основными носителями примесей, главным образом щелочей, серы, хлора, а также тяжелых металлов. Главным признаком пригодности глины для производства портландцемента являются значения ее силикатного и глиноземного модулей, которые определяют величину этих модулей в портландцементе, так как карбонатный компонент сырьевой смеси обычно содержит немного глинистых примесей .

Пригодность карбонатного и глинистого компонентов сырьевой смеси определяется по их химическому составу и физическим свойствам и может быть выявлена только в их взаимосвязи. Оценка качества цементного сырья производится на основании установленных практикой технических требований Согласно этим требованиям, содержание СаО в натуральном мергеле должно быть не менее 40 и 42,5% в других карбонатных породах при хороших показателях значений силикатного и глиноземного модулей. Содержание SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 в сочетании с их содержанием в глинистом компоненте должно обеспечивать благоприятные значения коэффициента насыщения (КН), силикатного (n) и глиноземного (р) модулей. Содержание MgO должно быть не более 3,3-3,5%, но не менее 1%. Содержание R_2O должно быть не выше 1%, P_2O_5 не более 0,5% и SO_3 не более 1,5-1,7%. Содержание SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 в глинистых породах должно обеспечивать оптимальные значения КН, силикатного и глиноземного модулей. В соответствии с этим значение силикатного модуля в глинах принимается обычно 2,5-3,5,

глиноземного 1,5-2,5. Таким значениям модулей соответствует содержание в глинах SiO_2 - 50-65%; Al_2O_3 - 15-20%; Fe_2O_3 - 5-10%.

11. Процентное содержание посторонних включений, %. Карбонатное и глинистое (алюмосиликатное) сырье должно быть возможно более однородным по составу и структуре, не содержать включений крупных зерен кварца и других обломочных пород, затрудняющих помол сырья и трудно усваиваемых в процессе обжига. Примесь кварцевых зерен затрудняет помол сырья, а включения крупной гальки и кремния делают глину непригодной для производства портландцемента без предварительного обогащения.

12. Процент использования корректирующих добавок (пластификаторов), %. При особо благоприятном химическом составе сырьевых материалов портландцементная смесь требуемого состава может быть приготовлена только из двух компонентов – карбонатного и глинистого. Но в большинстве случаев получить заданную сырьевую смесь из двух компонентов почти не удастся, поэтому применяют третий и даже четвертый компоненты - корректирующие добавки, содержащие значительное количество одного из оксидов, недостающих в сырьевой смеси. В качестве железосодержащей добавки обычно используют пиритные огарки с сернокислотных заводов, реже – колошниковую пыль доменных печей. В качестве глиноземистой добавки применяют богатые глиноземом маложелезистые глины, бокситы. Кремнеземистой добавкой служат кварцевые пески, опоки, трепел. Содержание оксидов в корректирующих добавках должно быть, % : для железистых Fe_2O_3 – не менее 40; для кремнеземистых SiO_2 - не менее 70; для глиноземистых Al_2O_3 - не менее 30. Наиболее широко используются железистые добавки. Бокситы также являются корректирующей добавкой при получении портландцементного клинкера. Боксит представляет собой гидроксид алюминия с примесями Fe_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO и TiO_2 .

Таблица 4.1 - Матрица исходного ресурсно-сырьевого потенциала (технологичность условий эксплуатации) цементного производства

| №/№ | Наименование показателя | Коэффициент важности |
|------------|---|-----------------------------|
| 1. | Объем промышленных запасов исходного сырья для производства цемента, млн.тонн | 18.5 |
| 2. | Нарушенность запасов, % | 8.0 |
| 3. | Нормальный водоприток, м ³ /час | 6.0 |
| 4. | Влажность исходного сырья, % | 17.0 |
| 5. | Наличие вредных примесей в исходном сырье, % | 14.0 |
| 6. | Дальность транспортирования вспомогательного сырья (добавок) до места переработки, км | |
| 7. | Дальность транспортирования исходного сырья от места добычи до места переработки, км | 10.0 |
| 8. | Размалываемость исходного сырья, квт/тонн | 15.5 |
| 9. | Глиноземный модуль, ед | 15.0 |
| 10. | Силикатный модуль, ед | 15.0 |
| 11. | Процентное содержание посторонних включений, % | 6.5 |
| 12. | Процент использования корректирующих добавок, % | 13.5 |

Одним из решающих факторов повышения эффективности цементного производства является научно-технический прогресс, который на предприятии представляет собой непрерывное совершенствование элементов производства, его техники, технологии, форм организации с целью достижения наилучших результатов при наименьших затратах, ликвидации неблагоприятного воздействия производства на человека и окружающую среду. В качестве одной из основных составляющих, предопределяющих уровень научно-технического прогресса является оценка производственно-технических условий, которые формируются согласно с действующим технологическим укладом. Уровень производственно-технических условий цементных производств рационально оценивать с привлечением следующих критериальных показателей (таблица 4.2):

1.Энерговооруженность труда, квт/чел. Уровень энерговооруженности труда характеризует диспропорции механизированного и ручного труда, дает

представление о техническом оснащении цементного предприятия, степени прогрессивности технических решений, непосредственных возможностях роста производительности труда. Энерговооруженность в значительной степени свидетельствует о технических параметрах перерабатывающего оборудования и его суммарной установленной мощности. Представляет из себя отношение установленной мощности предприятия к списочному составу рабочих.

2. Количество действующих технологических линий. В прямой зависимости от этого показателя находятся объем выпускаемой продукции, ритмичность ее выпуска, режим работы цементного предприятия и др. Очевидно, что данный показатель характеризует степень концентрации цементного производства.

3. Количество используемых технологий производства цемента, ед. Технология производства цемента является основополагающим фактором для формирования функциональной структуры цементного предприятия уровня его технико-экономической эффективности. В идеале в функциональной структуре оптимально и рационально иметь все представленные на настоящий момент времени технологии производства, чтобы не существовала зависимость от качества исходного сырья и объемов его производства.

4. Год ввода в эксплуатацию технологической линии, год и длина (компактность) технологической цепочки, м. Правильный выбор технологического оборудования для производства цемента обеспечивает необходимые условия для планомерной и чёткой работы всего предприятия. Его осуществляют в процессе проектирования технологической линии. Под технологической линией или технологическим комплексом понимается набор или комплект оборудования, которое состоит из нескольких отдельных узлов (агрегатов), составляющих эту линию или комплекс, технологически увязанных между собой. При выборе основного технологического оборудования учитывают следующее:

- соответствие технико-экономических показателей оборудования уровню современных технологий;

- выравненность машин и аппаратов, составляющих технологические линии по производительности;
- незначительные габаритные размеры, массы и энергетические затраты на единицу оборудования;
- простота в эксплуатации, санитарной обработки и технического обслуживания;
- предпочтительность применения машин, не требующих дополнительного монтажа нестандартного оборудования и вспомогательных общезаводских систем

Учитывая это, компоновка технологического оборудования для производства цемента должна быть произведена с учетом рационального размещения машин и аппаратов в производственном цехе. При этом максимальная компактность сочетается с удобством обслуживания и ремонта. При компоновке оборудования учитываются требования по охране труда и безопасной эксплуатации машин и аппаратов, входящих в технологическую линию. Естественно, что чем позже предприятие введено в эксплуатацию, тем более совершенным и производительным оборудованием оно оснащено и тем проще достичь более высоких технико-экономических результатов.

5. Износ основных фондов, %. Период эффективной работы основных фондов цементных производств напрямую взаимосвязан с интенсивностью использования основного капитала, качеством и регулярностью проведения обслуживания, ремонта, особенностей конструкции оборудования, природных условий, в которых эксплуатируются активная и пассивная часть основных фондов.

Цементная промышленность России характеризуется как отрасль с высоким уровнем физического и морального износа производственных мощностей (износ активной части основных фондов превысил 70%), с низким технологическим уровнем развития, а, следовательно, и низкими показателями экологической безопасности производства. Последствия износа основных фондов можно устранить ремонтом, а некоторые исключительно полной модернизацией. Знание свойств и особенностей разных видов износа позволит проводить наиболее эффективную стратегию амортизации

основных средств, своевременную модернизацию, ремонт и замену устаревшего оборудования. А это, в свою очередь, повлияет на производительность основного капитала, снижение себестоимости продукции и как следствие увеличение эффективности производственного процесса.

6. Удельный объем промышленных зданий и сооружений, $\text{м}^3/1000$ т.г.п., удельная площадь застройки цементного завода (компактность производства), $\text{м}^2/1000$ т.г.п. Данный показатель отражает прогрессивность проектных архитектурно-строительных решений цементного предприятия и степень его компактности и универсальности. В конечном итоге, с его помощью оценивается архитектурное, функциональное и эстетическое совершенство промышленных зданий и сооружений, что свидетельствует о качестве застройки выделенного участка для строительства.

7. Коэффициент использования мощности, %. Основными характеристиками трубчатых печей, являющихся основным компонентом технологической линии по производству цемента являются производительность печи, полезная тепловая нагрузка, теплонапряженность поверхности нагрева и коэффициент полезного действия печи. Коэффициент полезного действия печи, представляющий собой отношение количества тепла, полезно использованного в печи, к общему количеству тепла, внесенного топливом. Коэффициент полезного действия печи зависит главным образом от коэффициента избытка воздуха и температуры уходящих дымовых газов. Обычно КПД трубчатых печей колеблется в пределах 0,60—0,80.

Эффективность использования топлива во вращающейся печи определяется в основном тремя факторами: полнотой горения топлива, глубиной охлаждения топочных и технологических газов и количеством потерь тепла корпусом печи в окружающую среду. На основании теплового баланса распределяется тепло, вносимое в печь, на полезно используемые и тепловые потери. Его выражают в единицах тепла, отнесённых к единице продукции (кДж/кг клинкера). Составлению теплового баланса предшествует расчёт в весовых количествах всех химических и физических превращений

веществ, соотношение которых представляет собой материальный баланс процесса.

8. Сопряженность основного технологического оборудования, %. В технологической линии по производству цемента присутствуют различные технические составляющие с различной технической производительностью и очень важно, чтобы эти составляющие имели дополнительные технические составляющие (запас прочности) для создания соответствующей степени их сопряженности. В противном случае при увеличении нагрузок в технологической цепочке могут возникнуть диспропорции и она просто остановится. Таким образом, сопряженность основного технологического оборудования является одним из основополагающих организационно-экономических параметров, отражающих бесперебойность протекания технологического процесса при производстве цемента. Сама сопряженность технологического оборудования на цементном предприятии означает, что в функциональной структуре технологической линии имеется соответствие пропускной способности предшествующего технологического перехода пропускной способности последующего. Данный результат обеспечивается тем, что количество технологического оборудования для производства цемента должно быть пропорциональным.

9. Уровень автоматизации производственных процессов, %. На современном уровне развития цементного производства автоматизация производственных процессов характеризует степень адаптивности подхода к управлению рабочими процессами и операциями на основе использования информационных технологий. Данный подход позволяет в режиме реального времени осуществлять управление всеми видами данными и ресурсами за счет использования вычислительных машин и комплексов программного обеспечения, которые позволяют оперативно реагировать на изменение технологических параметров, и в конечном итоге, либо сокращают степень участия людей в процессе, либо полностью его исключают. Следует отметить, что автоматизированный производственный процесс обладает более стабильными техническими и технологическими характеристиками, чем процесс, выполняемый в ручном режиме, вследствие этого повышается

производительность труда, сокращается время выполнения производственных процессов, снижается себестоимость цементной продукции, увеличивается точность и стабильность выполняемых рабочих операций.

10,11. Удельный вес автомобильного и железнодорожного транспорта в перевозках конечной продукции, %. Цемент является сыпучим продуктом и перевозится всеми видами транспорта. Ключевая роль в данном направлении принадлежит железнодорожному транспорту, на долю которого приходится более 85% перевозок. Если оценивать долю логистических затрат в общих затратах, заложенных в цену цемента на площадках строительной компании, то десять лет назад она составляла около 10%, а в настоящее время доходит до 20% - 30%. Неравномерность распределения центров потребления и производства цемента в России требует его перевозки в больших объемах на дальние расстояния, поэтому использование автотранспорта существенно не влияет на решение проблемы. Автомобильные грузоперевозки требуют больших затрат на доставку и не обеспечивают соответствующего объема отгрузки. Его использование позволяет лишь частично отказаться от использования вагонов для поставок в радиусе 200- 250 км от завода-производителя. Поэтому в перспективе 3-5 лет логистические проблемы будут заметно влиять на развитие промышленности строительных материалов и строительной отрасли в целом.

12. Напряженность плана производства цемента. Данный показатель представляет из себя отношение фактической производственной мощности цементного производства к его плановой величине. Он характеризует степень загрузки производственных мощностей и интенсивность использования перерабатывающего оборудования.

13. Удельный вес импортного оборудования, %. Цементная отрасль характеризуется ситуацией, когда перерабатывающее оборудование практически не производится на производственных мощностях Российской Федерации, - в основном используется оборудование китайских компаний. В аспекте импортозамещения формируется тенденция, когда часть оборудования, поставляемого из-за рубежа, производится уже на российских

заводах. В проектах реализации последнего времени пропорция импортного и отечественного оборудования уже составляет 80% на 20%.

14. Вынос пыли, мг/м³. Пылевой фон от цементных заводов формируется в основном за счет трех источников пылевыведения: вращающихся печей, цементных мельниц и силосов. Основным источником пылевыведения являются клинкерообжигательные печи. В большинстве случаев количество пыли, выбрасываемое в атмосферу с газами от печей, доходит до 80% от всего количества пыли, выделяемой в процессе производства цемента. При нормальном режиме работы современных вращающихся печей по мокрому способу производства клинкера, вынос пыли из печи по отношению к весу сухого материала, подаваемого в печь, обычно составляет 5-8 %. Большое влияние на величину пылеуноса имеют теплообменные устройства, главным образом цепные завесы, которые являются не только теплообменниками, но и своего рода устройством, задерживающим пыль, выносимую из печи газами. В настоящее время на большинстве предприятий в системах пылеулавливания используются электрофильтры, установленные двадцать и более лет назад и обеспечивающие степень очистки 95-98% или 300-800 мг/м³ пыли на выходе. Многие предприятия вынуждены решать сегодня вопрос замены морально и физически устаревших электрофильтров и ориентируются снова на электрофильтры, как привычное оборудование. Однако сегодня только лучшие зарубежные электрофильтры, имеющие 5-7 полей, обеспечивают остаточную запыленность на уровне 50-100 мг/м³. при этом габариты таких фильтров значительно больше существующих. К существенным недостаткам электрофильтров относятся сложность конструкции, невозможность стабильной работы в условиях изменяющегося химического и физического состава рабочей среды, остаточная электризация уловленных частиц пыли, которая часто не позволяет вернуть ее в производство. Как техническая система электрофильтр достиг своего граничного развития и не может дальше следовать за ужесточающимися требованиями по количеству выбросов. Хорошей альтернативой электрофильтрам сегодня могут стать рукавные фильтры с импульсной регенерацией. Действие рукавных фильтров основано на способности

материалов задерживать пыль, которая крупнее отверстий, имеющихся в этих материалах. Данный показатель не является обязательным, так как в основном отражает экологическую составляющую и может использоваться как вспомогательный.

Таблица 4.2 - Матрица производственного потенциала цементного производства (производственно-технические условия)

| №/№ | Наименование показателя | Коэффициент важности |
|------------|---|-----------------------------|
| 1. | Энерговооруженность труда, кВт/чел | 12.5 |
| 2. | Количество действующих технологических линий, ед | 13.0 |
| 3. | Количество используемых технологий производства цемента, ед | |
| 4. | Год ввода в эксплуатацию технологической линии, год | 15.0 |
| 5. | Износ основных фондов, % | 14.0 |
| 6. | Удельная площадь застройки цементного завода (компактность производства), м ² /1000 т.г.п. | 12.5 |
| 7. | Коэффициент использования мощности, % | 14.5 |
| 8. | Сопряженность основного технологического оборудования, % | 13.5 |
| 9. | Уровень автоматизации производственных процессов, % | 12.5 |
| 10. | Удельный вес автомобильного транспорта в перевозках конечной продукции, % | 9.5 |
| 11. | Удельный вес железнодорожного транспорта в перевозках конечной продукции, % | 9.5 |
| 12. | Напряженность плана производства цемента | 10.0 |
| 13. | Удельный вес импортного оборудования, % | 10.5 |

Оценка результатов деятельности подразделений управления должна ориентировать управленческий персонал на достижение конечных результатов производства (рост прибыли и дохода, снижение затрат и расхода ресурсов), поскольку последние и выступают в качестве главных оценочных показателей их деятельности и создаются всем трудовым коллективом организации

В связи с этим одним из важнейших вопросов оценки результативности деятельности подразделений управления является выбор критериальных показателей эффективности работы организации и формирование комплексной системы показателей оценки результативности, отражающих, с

одной стороны, результаты экономического развития организации, а с другой - социальную эффективность работы управленческого персонала. К показателям-индикаторам уровня социальных условий по результатам проведенного анализа рационально привлечь следующие (таблица 4.3):

1.Численность промышленно-производственного персонала, чел., средний разряд рабочего. Данные показатели характеризуют степень оснащения цементного предприятия людскими ресурсами и степень соответствия квалификационного состава рабочих, обслуживающих цементное производство и степени сложности выполняемых ими работ, - определяется путем сравнения среднего разряда рабочих со средним разрядом работ. При этом средний разряд рабочих и средний разряд работ могут не совпадать. В случае превышения среднего разряда работ над средним разрядом рабочих необходимо принять меры к повышению уровня квалификации рабочих, так как длительное несоответствие этих показателей приведет к снижению качества работ и невыполнению норм выработки. Если же средний разряд рабочих выше среднего разряда работ, следует произвести перераспределение рабочих между подразделениями цементного предприятия, направляя высококвалифицированных рабочих на более сложные работы.

2.Заработная плата, тыс. руб. Заработная плата (оплата труда работника) является показателем, который напрямую формирует у работника степень заинтересованности в производительном труде, так как представляет из себя вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные и стимулирующие выплаты. Показателем, позволяющим определить изменение реальной заработной платы за тот или иной период времени, является индекс реальной заработной платы. Индекс реальной заработной платы рассчитывается как отношение индекса номинальной заработной платы к индексу потребительских цен. Стимулирующая функция оплаты труда важна с позиций руководства цементного предприятия: - нужно побуждать работника к трудовой активности, к максимальной отдаче, повышению эффективности труда. Этой цели служит установление размера

заработков в зависимости от достигнутых каждым результатов труда. Отрыв оплаты от личных трудовых усилий работников подрывает трудовую основу заработной платы, ведёт к ослаблению стимулирующей функции заработной платы, к превращению её в потребительскую функцию и гасит инициативу и трудовые усилия человека.

3. Средний возраст работника, лет. Данный показатель отражает ситуацию на рынке труда цементной отрасли, которая меняется, особенно в области демографического состава персонала, поскольку в мире ожидается резкий рост численности экономически активного населения старше 65 лет, - число пожилых сотрудников увеличивается и будет увеличиваться за счет вступления в силу закона о повышении пенсионного возраста. В странах с традиционно сильными системами образования такие высококвалифицированные и опытные сотрудники представляют из себя ценный актив для работодателей, особенно в секторах, где ощущается нехватка квалифицированного персонала, что присуще и цементной отрасли.

4. Средний стаж работы рабочего, лет. В процессе анализа обеспеченности цементного предприятия рабочей силой необходимо рассмотреть весь обслуживающий персонал предприятия по возрастному цензу и стажу непрерывной работы на данном предприятии. Для этого работающие по подразделениям предприятия группируются по возрасту и стажу работы в разрезе профессий. Такой анализ крайне необходим для своевременной подготовки кадров для замены уходящих на пенсию работников и для планирования социального развития предприятия.

5. Уровень образования рабочих, %. В условиях современного рынка цементные предприятия, для того чтобы остаться на рынке и быть конкурентоспособными должны постоянно развиваться и совершенствоваться. Для достижения этой цели необходимо постоянно анализировать состояние своей компании, конкурентов и отрасли в целом. Есть множество внешних и внутренних факторов, которые могут повлиять на работу предприятия, но основополагающими являются – уровень образования и квалификации персонала. В плане образования можно отметить владение определенным объемом систематизированных знаний, логическим

мышлением и способностью выделять причинно-следственные связи возникающих ситуаций при производстве цемента, что напрямую оказывает влияние на формирование технико-экономической эффективности при ведении хозяйственной деятельности.

6. Уровень материального стимулирования, %. Денежное вознаграждение имеет решающее значение в трудовой мотивации, причем смысл денежного вознаграждения для работника не исчерпывается только компенсацией затрат времени, энергии, интеллекта, которые расходуются работником при достижении целей организации. Денежное вознаграждение, точнее формы его получения, а также относительные и абсолютные размеры, воспринимаются работником как свидетельство его ценности для организации, влияют на самооценку работника, напрямую говорят о его социальном статусе. Без стратегии стимулирования труда невозможно дальнейшее существование, не говоря уже о росте и развитии любой организации. Это основа эффективного управления персоналом и важный фактор совершенствования деятельности организации.

7. Удельный вес рабочих в общей численности промышленно-производственного персонала, %. От данного показателя, также как и от количества отработанных дней одним рабочим за год, продолжительности рабочего дня и среднечасовой выработки рабочих напрямую зависит среднегодовая выработка цементной продукции. Наиболее обобщающим показателем производительности труда является среднегодовая выработка продукции одним работающим. Величина его зависит не только от выработки рабочих, но и от удельного веса последних в общей численности промышленно-производственного персонала. Соотношение численности различных категорий персонала в основном отражает пропорции численности производственного персонала (рабочих) и управленческого персонала (служащих), а также характеризует уровень квалификации персонала подразделения, уровень организации труда, в частности, уровень функционального разделения труда.

8. Степень укомплектованности основных технологических процессов рабочими, %. Данный показатель широко используется для оценки

организационно-технического уровня предприятия. Показатель степени укомплектованности кадрового состава, оценивается количественно путем сопоставления фактической численности работников с требуемой (расчетной) величиной по трудоемкости операций или с плановой численностью и численностью, предусмотренной штатным расписанием; а также качественно - по соответствию профессионально-квалификационного уровня, профиля образования, практического опыта работников требованиям занимаемых рабочих мест (должностей).

9. Показатель текучести кадров, %. Показатель текучести кадров свидетельствует об уровне стабильности трудового коллектива и как следствие — об уровне организации работы с персоналом в подразделении, о состоянии условий труда и быта, об уровне охраны труда и т.п. Надежность работы персонала определяется вероятностной величиной возможных сбоев в работе подразделения из-за несвоевременного предоставления информации, ошибок в расчетах, нарушения трудовой дисциплины и является важным оценочным показателем результативности работы управленческого персонала. Равномерность загрузки персонала характеризует удельный вес потерь и перегрузок работников в общей трудоемкости производства и в значительной степени влияет на конечные результаты деятельности подразделений управления организацией. Уровень трудовой дисциплины отражает отношение числа случаев нарушения трудовой и исполнительской дисциплины к общей численности персонала и позволяет судить о величине потерь рабочего времени, связанных с недобросовестным отношением к выполняемым обязанностям.

Таблица 4.3 - Матрица трудового потенциала (социальные условия) цементного производства

| №/№ | Наименование показателя | Коэффициент важности |
|------------|---|-----------------------------|
| 1. | Численность промышленно-производственного персонала, чел /Средний разряд рабочего | 10.0 |
| 2. | Заработная плата, тыс.руб | 14.5 |
| 3. | Средний возраст рабочего, лет | 7.5 |
| 4. | Средний стаж работы рабочего, лет | 10.5 |
| 5. | Уровень образования рабочих, % | 8.0 |
| 6. | Уровень материального стимулирования, % | 13.5 |
| 7. | Удельный вес рабочих в общей численности промышленно-производственного персонала | 15.0 |
| 8. | Степень укомплектованности основных технологических процессов рабочими, % | 13.0 |
| 9. | Уровень текучести кадров, % | 12.0 |

4.3. Оценка технико-экономической эффективности работы цементных производств

В процессе проектирования и эксплуатации цементных производств инженерно-технические, организационно-технологические или хозяйственные решения принимаются в условиях многовариантности. Например, один и тот же цементный завод может иметь различные конструктивно-компоновочные или объемно-планировочные решения, может быть построен с использованием разных материалов, разных методов производства работ с применением различных средств механизации. Рациональный вариант обычно выбирается путем сравнения технико-экономических показателей рассматриваемых объектов оценки, сопоставления показателей действующих предприятий с эталоном. При сравнении вариантов различных решений в качестве критерия экономической эффективности используют систему показателей, которые подразделяются, с одной стороны, на эксплуатационные и нормативные, а с другой (как те, так и другие) — на основные и дополнительные. В числе основных показателей рассматриваются объемы выпускаемой продукции, себестоимость выпуска продукции предприятия, рентабельность и т.д. К дополнительным, или частным, показателям причисляются: фондоемкость, фондовооруженность, расход электроэнергии и тепла для производства клинкера и т.д. В общем виде совокупности частных показателей-критериев для оценки технико-экономической эффективности цементного производства можно представить в виде двух матриц (таблица 4.4, 4.5). Их наполнение производилось при помощи структурного и логического анализа присущих показателям сильных и слабых сторон.

1. Производительность (пропускная способность) технологической линии, т/сут. Данный показатель является весьма важным показателем технической эффективности ведения перерабатывающих работ, отражая степень концентрации работ и зависит от геометрических размеров, объема внутренней части, угла наклона печи к горизонту и частоты вращения, температуры и скорости движения газов, качества сырья, температуры

уходящих газов, влажности шлама и толщины футеровки, которая снижается по мере износа и ряда других факторов.

2.Объем выпускаемой продукции, млн тонн/год. Данный показатель является одним из основных производственных показателей, который оказывает непосредственное влияние на формирование количественной величины ряда важнейших технико-экономических показателей: производительность труда, себестоимость производства единицы продукции, фондоемкости и рентабельности, срок окупаемости капитальных вложений и др. Научно-технический прогресс в цементной отрасли будет несомненно характеризоваться повышением средней мощности цементных производств, причем экономическая выгода и техническая целесообразность создания крупных цементных заводов доказана производственным опытом, что объясняется прогрессом в области создания перерабатывающей техники и технологий переработки исходного сырья.

3. Продуктивность использования зданий и сооружений, тонн/м². Данный показатель отражает степень эффективности использования пассивной части основных фондов предприятия и степень компактности производства цемента. Представляет из себя отношение либо суммарного объема всех зданий и сооружений либо площади застройки к объему выпускаемой цементной продукции.

4. Использование вторичного тепла в производственном процессе, %. Выходящий из вращающейся печи материал имеет температуру около 1000° С. Возвращение в печь теплоты материала может существенно снизить расход топлива.

5.Удельный расход сырьевых материалов и добавок для производства 1 т цемента, т/т.

Удельный расход сырьевых материалов на производство 1 т портландцементного клинкера и портландцемента является основополагающим маркером — показателем технологической эффективности цементного производства. Следует отметить, что производство цемента является довольно материалоемким процессом, что подтверждается следующим примером: - среднее потребление сырьевых

материалов для производства цемента на заводе производственной мощностью 1.0 млн.т/год по клинкеру при содержании минеральной добавки в цементе в количестве 14 % составляет 1,57 т.

6. Тепловой КПД при обжиге клинкера, %. Расход тепла на обжиг клинкера составляет значительную величину энергетических затрат при производстве цемента, поэтому нахождение эффективных путей снижения расхода топлива является важной технико-экономической задачей. Снижение удельного расхода тепла имеет большое значение еще и потому, что при этом дополнительно улучшаются другие показатели работы печи: увеличиваются производительность и стойкость футеровки, уменьшаются пылеунос и степень загрязнения окружающей среды. Следует подчеркнуть, что для эффективного снижения расхода тепла особое, первостепенное внимание необходимо уделять экономии тепла в высокотемпературной части системы. Наряду с необходимостью поддержания при этом высокого теплового КПД при обжиге клинкера и степени очистки циклонов, хорошей теплоизоляции корпуса, малых значений коэффициента избытка воздуха, подсосов и байпасных потоков материала, нужно обеспечить рациональное сжигание топлива, при котором до минимума снизится унос высокоценного тепла в холодную часть печи. Это требует интенсификации теплообмена в высокотемпературных зонах вращающейся печи.

7, 8, 9. Затраты электроэнергии на производство цемента, (удельный расход электроэнергии), кВт·ч/т цемента, затраты тепловой энергии на производство клинкера (удельный расход топлива), кг у. т./т клинкера, приведенные энергозатраты, кг у. т./т цемента. В энергопотреблении цементного производства ведущими технологическими процессами выступают процессы дробления, измельчения, обжига, смешения, реализуемые путем использования электрической энергии и энергии топлива. Правильное решение выбора рациональных видов топлива и электроэнергии, а также решение проблемы интенсификации процессов тепло- и массообмена является важной составной частью проблемы оптимизации топливно-энергетического баланса цементного предприятия и повышения эффективности энергетического хозяйства и связанных с ним производств.

10. Потери тепла, %. Производство цементного клинкера из сырьевого материала, требует затрат определенного количества тепла. Величина этих затрат, составляющая порядка 400 ккал/кг (1,5 млн. БТЕ/т), не явно зависит от химического и минералогического состава сырьевых материалов. Все тепло, используемое сверх этого количества, связано с потерями в самой системе. Потери включают значительное количество тепла, отводимого с выгружаемым из системы клинкера; тепло, расходуемое на воздух вентиляционной системы холодильника; теплопотери холодильника и печи путем излучения, теплопотери отходящих газов и их пылевой нагрузки, а также теплопотери при выпаривании влаги. Даже при самой лучшей поточной технологии эти потери очевидно велики. Некоторая доля этих потерь является, конечно, неизбежной в любой реальной системе производства, но в зависимости от того, насколько можно уменьшать эти потери, возможно, соответственно, сократить потребление энергии. Уменьшение потерь энергии наблюдается при совершенствовании механизмов теплопередачи. Так, например, если в печь осуществляется возврат большого количества тепла клинкера, результатом чего является более высокая температура факела, скорость передачи тепла увеличивается, в результате чего большее количество общего тепла передается материалу и, поскольку меньше тепла остается, температура отходящих газов понижается.

11. Объем использования техногенных отходов, %. Использование шлаков на цементных заводах способствует решению проблемы обеспечения их сырьем на амортизационный срок. Наиболее широкое применение в цементной промышленности нашли доменные и электротермофосфорные шлаки, топливные шлаки и золы, нефелиновый (белитовый) шлам, гипсодержащие отходы. Нефелиновый (белитовый) состоит, в основном, из двухкальциевого силиката – минерала, входящего в состав портландцементного клинкера и способного к гидравлическому твердению. Гранулированные шлаки и нефелиновый шлам близки по составу портландцементной сырьевой шихте, поэтому могут использоваться не только как активные минеральные добавки, но и как компоненты портландцементной сырьевой смеси. Так как эти материалы уже прошли тепловую обработку, не

содержат CaCO_3 и включают ряд минералов, близких по составу минералам цементного клинкера, то обжиг шихт с наличием в их составе нефелинового шлама и шлака требует меньшего расхода топлива. Например, при использовании нефелинового шлама производительность вращающихся печей повышается примерно на 25 %, снижаются удельные расходы топлива на обжиг клинкера, электроэнергии и мелющих тел (приблизительно на 20 %).

12. Уровень загрузки (использования) производственных мощностей, %. Значение показателя характеризует степень загрузки производственных мощностей по времени и мощности. Повышение уровня использования производственных мощностей в динамике является положительным фактором, свидетельствует о повышении отдачи созданного производственного потенциала, снижении себестоимости продукции, росте прибыли, рентабельности производства, приводит к уменьшению потребности в воде новых производственных мощностей при изменении объема производства и т. п. Повышение уровня интенсивного использования производственных мощностей предполагает повышение степени загрузки оборудования в единицу времени. Повышение интенсивной загрузки оборудования может быть достигнуто при модернизации действующих машин и механизмов, установлении оптимального режима их работы. Работа при оптимальном режиме технологического процесса обеспечивает увеличение выпуска продукции без изменения состава основных фондов, без роста численности работающих и при снижении расхода материальных ресурсов на единицу продукции.

13. Доля избыточного воздуха в процессе производства цемента, %. Любое количество избыточного воздуха, сверх теоретически необходимого для сгорания, не участвует в реакции горения, а лишь разбавляет температуру факела. Поскольку весь газ нагревается до одинаковой температуры, избыточный воздух оказывает влияние на температуру горения и температуру газа, а, следовательно, и на скорость передачи тепла. Если количество избыточного воздуха увеличивается, температура газа, а также скорость передачи тепла понижаются. Если количество избыточного воздуха уменьшается, температура газа повышается и передача тепла улучшается. До

тех пор, пока количество избыточного воздуха может уменьшаться, не вызывая неполного сгорания, температура газа в зонах спекания, кальцинации и предварительного обжига продолжает повышаться. При равном количестве сжигаемого топлива большее количество тепла будет передаваться в этих зонах печи. Это позволит либо понизить скорость подачи топлива, либо повысить скорость производительности. В любом из этих случаев температура отходящего газа будет уменьшаться. Многие современные печи обычно работают с избытком кислорода в отходящем газе, что составляет около 30% избыточного воздуха при сгорании, хотя эта величина изменяется в зависимости от вида топлива и его теплотворности. Обычной причиной для введения большого объема избыточного воздуха является опасение возможности повреждения пылесборника печи при вторичном сгорании или взрыве. Оптимальные условия эксплуатации печи подразумевают обязательное согласование всех элементов производства, т. е. практически постоянные условия с небольшими корректирующими вариациями. При небольших изменениях условий и тщательном анализе газа допускаемая разница между 5%-м и 0,5%-м содержанием кислорода в обычном отходящем газе не является существенной, при условии полного сгорания. Уменьшение избыточного воздуха, способствующего понижению содержания кислорода в отходящем газе с 4,5% до 0,5% влечет за собой сокращение теплотрат примерно на 6% в типовой современной печи.

Все нижеописанные показатели вносят дополнительные составляющие в процесс оценки, являются вспомогательными, менее значимыми и могут либо привлекаться, либо не привлекаться к интегральной квалитетической оценке.

14.Продолжительность обжига клинкера, мин. При обжиге сырьевых смесей во вращающихся печах время их жидкофазного спекания, т. е. время пребывания в зоне спекания печи, составляет примерно 15—30 мин. За этот период времени при 1573—1723 К в обжигаемом материале осуществляется синтез основного количества C_3S . Сокращение времени пребывания материала в зоне спекания до нескольких минут приводит к появлению в клинкере неусвоенной окиси кальция. Следовательно, при 1673—1723 К для

завершения реакции образования C_3S в гранулах клинкера $d = 10—50$ мм и более требуется определенное время, исчисляемое несколькими или десятками минут. Увеличение длительности пребывания материала в зоне спекания до определенного момента (2-4 мин) способствует весьма интенсивному протеканию реакции минералообразования, но при превышении этого оптимального времени обжига скорость усвоения извести в клинкере замедляется. При этом увеличение продолжительности обжига более эффективно при низких температурах, чем при высоких, поскольку в последнем случае степень завершения реакций быстро достигает высоких значений.

15. Инфильтрация, %. Типовая обжиговая печь, эксплуатируемая на заводах, сравнительно открыта. Во многих печах отсутствует эффективное уплотнение на разгрузочном конце, размер кольцевого отверстия составляет порядка 76,2 мм (3 дюйма). Кроме того, обычно имеются отверстия для пирометров, телевизионных камер и смотровых окон; отсутствуют уплотнения у дверей, вокруг корпусов форсунок и т.д. На печи, имеющей диаметр 3,66 м (12 фт), площадь этих отверстий свободно составляет более $0,9\text{ м}^2$ (10 фт^2). Даже при низком отрицательном давлении в головке печи количество холодного воздуха, инфильтрованного через такие отверстия, довольно велико. Кроме инфильтрации за счет принудительной тяги, тяга дымовой трубы по высоте горячего колпака вызывает дополнительную инфильтрацию холодного воздуха в результате выхода горячего воздуха через верхние отверстия и замены его холодным воздухом, поступающим через нижние отверстия. При инфильтрации в головке печи горячий вторичный воздух заменяется холодным воздухом, вследствие чего является понижение температуры, вторичного воздуха. Уменьшение инфильтрации имеет такой же эффект, как повышение температуры вторичного воздуха. Предполагая размер отверстия головки печи равным $0,9\text{ м}^2$ (10 фт^2) и имеющую место отрицательную тягу (разрежение) порядка 2,54 мм вод. ст., инфильтрация будет способствовать превышению до 21% количества воздуха, теоретически необходимого для сгорания. Реальное уменьшение инфильтрации должно способствовать сокращению теплотрат в типовой современной печи порядка

на 5%. Уменьшение инфильтрации в головке печи возможно при улучшенном уплотнении: сокращении количества фиксированных отверстий или уменьшении их размера, улучшения прокладок и уплотнении всех соединений, а также вокруг корпуса форсунки, а в случае необходимости, установке более эффективного уплотнения, разгрузочного конца печи. По зарубежным данным, затраты на эффективное уплотнение разгрузочного конца, даже при необходимости монтажа новой секции корпуса печи, будут компенсированы за счет экономии топлива менее, чем за два года.

16. Удельная поверхность по Блейну, ед. Крупность частиц перерабатываемого материала или их удельная поверхность в цементной промышленности является доминирующим фактором, технические требования к которому, наряду с энергоемкостью процесса измельчения, ужесточаются с каждым годом. В частности, если раньше для цемента удовлетворительной была удельная поверхность 3000 или 3100 по Блейну, то согласно современным требованиям эта величина должна быть не менее 3800. Для получения быстротвердеющего цемента требуется измельчать материал до получения удельной поверхности не менее 5000 по Блейну. Средний размер частиц известняка в производстве цемента по современным требованиям должен составлять 10 мкм, а в производстве пигментов уже не приемлемы продукты с размером частиц свыше 15 мкм. Увеличение дисперсности получаемого продукта, обеспечивается в основном за счет интенсификации режимов работы, увеличения энергонапряженности существующего измельчительного оборудования (шаровые, молотковые, вальцевые, вибрационные мельницы, механические дезинтеграторы, и др.), без изменения, ввиду неочевидности и трудоемкости учета влияния других параметров при изменении вариантов структуры, принципов разрушения материала, конструкции или компоновки оборудования.

**Таблица 4.4 - Матрица уровня производственного потенциала цементного производства
(производственно-технический уровень)**

| №/№ | Наименование показателя | Коэффициент важности |
|------------|---|-----------------------------|
| 1. | Производительность (пропускная способность) технологической линии, т/сут | 17.5 |
| 2. | Объем выпускаемой продукции, млн.тонн/год | 18.0 |
| 3. | Продуктивность использования зданий и сооружений (площади застройки), тонн/м ² | 12.0 |
| 4. | Использование вторичного тепла в производственном процессе, % | 12.5 |
| 5. | Удельный расход сырьевых материалов и добавок для производства 1 т цемента , т/т | 13.5 |
| 6. | Тепловой КПД при обжиге клинкера, % | 14.5 |
| 7. | Затраты электроэнергии на производство цемента, (удельный расход электроэнергии), кВт·ч/т цемента | 15.5 |
| 8. | Затраты тепловой энергии на производство клинкера (удельный расход топлива), кг у. т./т клинкера | 14.5 |
| 9. | Приведенные энергозатраты, кг у. т./т цемента | 14.0 |
| 10. | Потери тепла, % | 10.0 |
| 11. | Объем использования техногенных отходов, % | |
| 12. | Уровень использования (загрузки) производственных мощностей, % | 13.0 |
| 13. | Доля избыточного воздуха в процессе производства цемента, % | 10.5 |

1.Производительность труда, тонн/мес. Этот параметр, являясь агрегированным показателем, отражает системную экономическую эффективность цементного производства. Он отражает затраты только «живого» труда, - в связи с этим этот показатель является удобным и гибким «мерилом» эффективности использования очень весомого и важного элемента производительных сил, а его включение в состав показателей экономического плана следует считать бесспорным. Производительность труда, сильно зависит, во-первых, от технической и технологической оснащенности всех процессов в цементном производстве, во-вторых, от уровня использования интеллектуального потенциала с соответствующей оплатой.

2. Операционная рентабельность продаж, %. Показатель рентабельности по операционной прибыли является крайне важным для анализа эффективности деятельности цементного предприятия в конкретном периоде. Данный показатель отражает соотношение прибыли и стоимости производственных фондов цементного предприятия. Главной особенностью этого показателя является отражение в нем качества получаемой цементной продукции. Рентабельность продаж по операционной прибыли называется Return on Sales и находится как отношение операционной прибыли к выручке (объему продаж в стоимостном выражении – TR – Total Revenue). Данный показатель в расчете на несколько периодов позволяет выявить динамику прибыли и оперативно внести изменения в деятельность для улучшения показателей рентабельности.

3. Себестоимость производства цемента, руб/т. Является обобщающим показателем, непосредственно отражающим эксплуатационные издержки цементного предприятия на выпуск единицы продукции и характеризует качественную сторону всей производственной и хозяйственной деятельности предприятия. Служит одним из необходимых показателей, характеризующих эффективность затрат как живого, так и овеществленного труда (через амортизацию). Себестоимость служит для стоимостной оценки используемых в цементном производстве продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов и других затрат на её производство и сбыт. На основании размера себестоимости принимаются решения, касающиеся ценообразования.

4. Оптовая цена цементной продукции, руб/тонн. Является показателем общественной потребности в цементной продукции, с одной стороны, и средних издержек производства, с другой. Оптовая цена состоит, как правило, из издержек производства, расходов по хранению, процентов за использование кредитных и денежных сборов, расходов по доставке, проверке, испытанию продукции, издержек на рекламу и прибыли. Данный показатель характеризует цену, по которой промышленные предприятия цементной отрасли или их посредники реализуют свою продукцию в больших объемах (оптом), не прибегая к услугам торговых розничных организаций. По

оптовым ценам продукция реализуется между предприятиями, отраслями, из оптовой сферы в розничную — путем продажи торговым организациям.

5. Промышленно-производственные фонды, млн. руб. Промышленно-производственные основные фонды оказывают решающее влияние на результаты производственно-хозяйственной деятельности цементных предприятий, так как принимают непосредственное участие в процессе производства. Машины, силовое и производственное оборудование непосредственно используются в процессе производства в качестве орудий труда. Здания и сооружения создают необходимые условия для осуществления процесса производства. Транспортные средства способствуют бесперебойности процесса производства. Так как участие различных видов основных фондов в производственном процессе неодинаково, также неодинаково их воздействие на ход и результаты производства, отсюда различны сроки их жизни, степень изнашиваемости и размеры ежегодных амортизационных отчислений.

6, 7. Фондоемкость и фондовооруженность, руб/тонн, руб/чел. Данный показатель показывает, какая сумма основных средств приходится на каждый рубль готовой продукции. Чем меньше этот показатель, тем лучше используется оборудование предприятия. Уменьшение показателя - положительная тенденция в развитии предприятия. Если возникает ситуация, при которой фондоемкость возрастает, а фондоотдача падает, - производственные мощности используются нерационально, они недозагружены. Это означает, что следует как можно скорее приступить к поиску дополнительных резервов, повышающих эффективность производства.

Характерной особенностью фондовооруженности следует считать то, что рост фондов сопоставляют с численностью людских ресурсов, используемых на цементном производстве. С одной стороны, рост фондовооруженности одного рабочего свидетельствует о повышении участия в технологии переработки машин и снижении участия людей. С другой стороны. Механизация переработки исходного сырья не должна чрезмерно сопровождаться чрезмерным удорожанием овеществленного труда.

8, 9. Коэффициент финансовой устойчивости, коэффициент финансовой независимости. Коэффициент финансовой устойчивости показывает, насколько стабильно положение цементного предприятия и не грозят ли ему в ближайшем будущем какие-либо финансовые проблемы. По коэффициенту финансовой устойчивости можно судить, сколько у предприятия долгосрочных и устойчивых источников финансирования производственно-хозяйственной деятельности и насколько активы предприятия профинансированы за счет надежных и долгосрочных источников. Знание текущего состояния финансовой устойчивости предприятия поможет ему составить финансовый и бизнес-план на следующий год. Кроме того, предприятие сумеет грамотнее выстроить свою кредитную политику в соответствии с поставленными целями и нынешним финансовым положением. Коэффициент финансовой независимости показывает долю активов цементного предприятия, которые покрываются за счет собственного капитала (обеспечиваются собственными источниками формирования). Оставшаяся доля активов покрывается за счет заемных средств. Близость этого значения к единице говорит о сдерживании темпов развития предприятия. Отказавшись от привлечения заемного капитала, организация лишается дополнительного источника финансирования прироста активов (имущества), за счет которых можно увеличить доходы. Вместе с тем это уменьшает риски ухудшения финансовой состоятельности при неблагоприятном развитии ситуации.

**Таблица 4.5 - Матрица экономико-финансового потенциала
(экономические и финансовые результаты)**

| №/№ | Наименование показателя | Коэффициент важности |
|------------|--|---------------------------------|
| 1. | Производительность труда (выработка на одного рабочего), т/мес | 18.5 |
| 2. | Операционная рентабельность продаж, % | 19.5 |
| 3. | Себестоимость производства цемента, руб/т | 15.5 |
| 4. | Оптовая цена, руб/т | 15.0 |
| 5. | Промышленно-производственные фонды, млн.руб | 16.0 |
| 6. | Фондоемкость, руб/т | 14.5 |
| 7. | Фондовооруженность, руб/чел | 13.0 |
| 8. | Коэффициент финансовой устойчивости | 11.5 |
| 9. | Коэффициент финансовой независимости | 11.0 |

4.4. Блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий

Задача принятия решения, связанная с выбором альтернативы на базе использования множества критериев формализованно сводится к построению условно-оптимальной области Φ , которая каждому вектору K ставит в соответствие действительное число, которое определяет степень предпочтительности данного решения. При этом операнд Φ является интегральным критерием, присваивающем каждой оцениваемой альтернативе соответствующее значение эффективности. Интегральный критерий позволяет проранжировать множество альтернатив (решений) по степени предпочтительности. Для формирования целевой функции интегрального критерия оценки ресурсного потенциала и технико-экономической эффективности цементных производств предлагается использовать метод «нормы вектора», разработанный Е. Н. Тучковым, А. С. Малкиным и В. В. Агафоновым, который подразумевает наличие процедур спецификации и параметризации. Суть его заключается в следующем: если рассматривать значения параметров z_1, z_2, \dots, z_n как координаты точки Z в векторном пространстве A , то всем различным оцениваемым объектам, которые характеризуются этими параметрами, в векторном пространстве будут соответствовать различные точки Z , причем каждая пара точек векторного пространства A однозначно определяет вектор V , который принадлежит ассоциированному линейному пространству L .

В соответствии с рисунком 3.8 вектор $V \equiv Z_0 Z = (v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_n)$ соответствует точкам $Z_0 = \{z_{10}, z_{20}, \dots, z_{n0}\}$ и $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$,
(4.20)

где $v_i = z_i - z_{i0}$, $i = 1, n$.

Предполагается, что A_0, A – два одинаковых состояния различных технологических систем цементных производств, причем им ставятся в соответствие точки Z_0 и Z , – следовательно сравнение качества состояний A_0 и A основывается на различии значений параметров этих состояний, т. е. на векторе V .

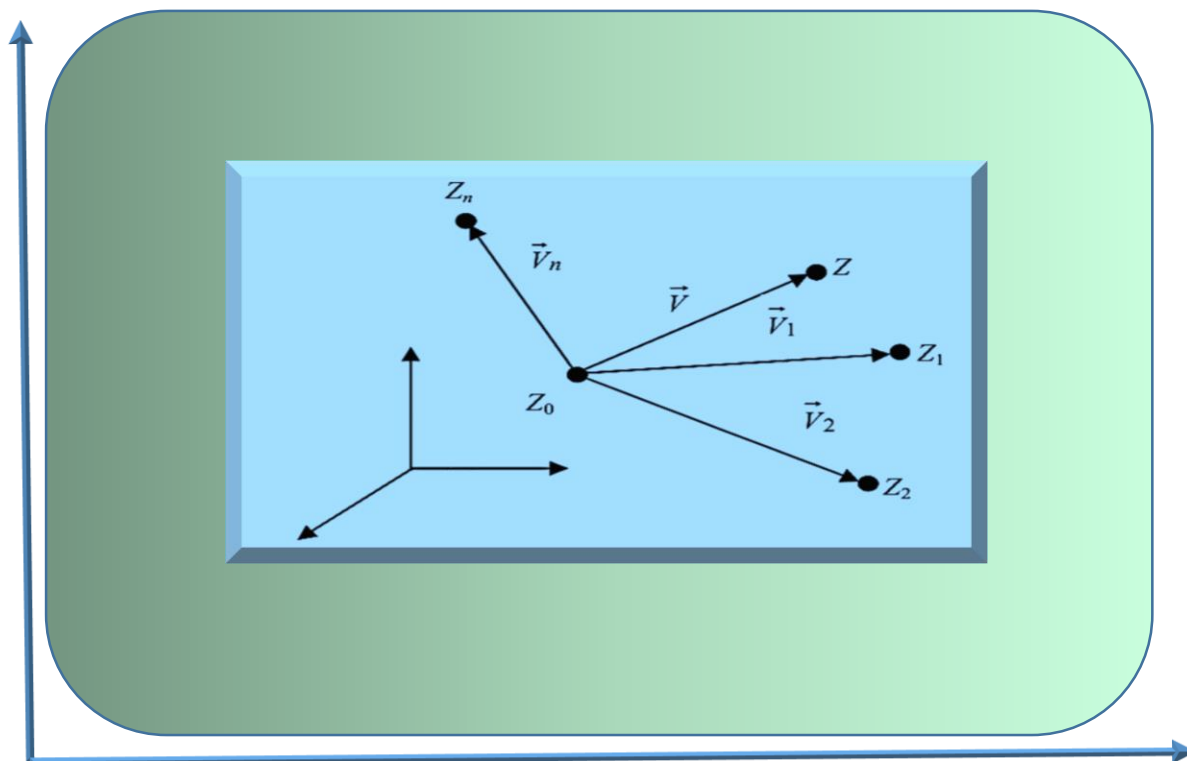


Рис.4.6 - Векторное пространство точек, соответствия различных состояний технологических систем цементных производств

Используя элементы прикладной математики (метод линеаризации), можно сузить область определения функции и аппроксимировать исходную функцию линейной. Точка Z_0 , которая является началом всех векторов V_i , будет базовой точкой пространства A . Чтобы избежать несопоставимых и субъективных результатов, нужно перейти к безразмерным координатам, при этом паре точек (Z_0, Z) ставится в соответствие вектор

$$V = (v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_n), \quad (4.21)$$

где $v_i = (z_i - z_{i0})/z_i^*$ – область безразмерных величин.

Интерпретация перехода к безразмерным координатам (параметризация) в линейном пространстве выглядит следующим образом:

$$\vec{V} = \sum_{i=1}^n \tilde{v}_i \cdot e_i = \sum_{i=1}^n \frac{\tilde{v}_i}{z_i^*} z_i^* \cdot e_i = \sum_{i=1}^n v_i \cdot \zeta_i, \quad (4.22)$$

где $\{e_i\}$ – стандартный исходный базис векторного пространства, а $\{\zeta_i\}$, $\zeta_i = z_i^* \cdot e_i$ – натуральный (размерный) базис векторного пространства.

Исходя из этого, параметры состояния качества технологических систем цементных производств заполняют координаты точки Z , формируя интегральный показатель.

Полученные таким образом векторные оценки подлежат преобразованию (свертыванию) с использованием функции свертки, т.е. вычисляется норма векторов. Свертка интегрального критерия эффективности проводится после нормализации (параметризации). Способ (выбор функции свертки) зависит от учета основных принципов свертки составляющих векторного критерия, представленных в таблице 1. Процедура спецификации интегрального критерия предусматривает формирование целевой функции. Данная процедура осуществляется с использованием функции свертки безразмерных величин воедино. В самом общем случае, семейство сверток представлено аддитивной, полилинейной, мультипликативной, аддитивно-мультипликативной функциями, сверткой Гермейера, и др. (таблица 4.6, 4.7).

Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев функция свертки назначается произвольно, без каких либо обоснований. В данной работе при выборе функции свертки вся совокупность оцениваемых показателей исследовалась на соблюдение закону распределения (нормальный, логнормальный, Вейбулла, Коши и др.). В результате, учитывая нормальный закон распределения показателей в оценочных матрицах, рекомендуется среднеарифметическая квадратическая функция свертки и целевая функция интегрального функционала будет иметь следующий вид:

$$K_{\text{инт.}j} = \{\sigma_{ij}\} = \sqrt{\sum_{i=1,n}(\sigma_{ij})^2} \rightarrow \min, \quad (4.23)$$

где i - количество показателей технологических систем какого либо оцениваемого уровня цементных предприятий;

σ_{ij} - стандартизированное значение j -го показателя.

Таблица 4.6 - Семейства функциональных свёрток для формирования целевой функции интегральных функционалов

| № п/п | Семейство свёрток | Математические модели свёрток |
|----------|---------------------------------------|--|
| 1 | Линейная свёртка | $K_{инт}(I, \varphi) = \sum_{i=1}^m I_i \cdot \varphi_i, \varphi_i > 0$ |
| 2 | Квадратичная свёртка | $K_{инт}(I, \varphi) = \sum_{i=1}^m I_i^2 \cdot \varphi_i, \varphi_i > 0$ |
| 3 | Степенная свёртка | $K_{инт}(I, \varphi) = \left[\sum_{i=1}^m (I_i \cdot \varphi_i)^\theta \right]^{1/\theta}, \theta \geq 1, \varphi_i > 0$ |
| 4 | Оптимизируемая свёртка | $K_{инт}(C_2, ..., C_m, I, \varphi) = I_1 \cdot \varphi_1 \leq C_1, \varphi_1 > 0$ |
| 5 | Минимаксная свёртка | $K_{инт}(I, \varphi) = \max_{i=1, m} I_i \cdot \varphi_i, \varphi_i > 0$ |
| 6 | Минимаксная свёртка Ю.Б. Гермейера | $K_{инт}(I, \varphi) = \min \left\{ \frac{I_i}{\varphi_i} \right\}, \varphi_i > 0$ |
| 7 | Мультипликативная свёртка | $K_{инт}(I, \varphi) = \prod_{i=1}^m I_i^{\varphi_i}, \varphi_i > 0$ |
| 8 | Мультипликативная свёртка Р.Л. Кини | $K_{инт}(I, \varphi) = \prod_{i=1}^m I_i \cdot \varphi_i, \varphi_i > 0$ |
| 9 | Мультипликативная свёртка Х. Райфа | $K_{инт}(I, \varphi) = \frac{1}{K} \left\{ \prod_{i=1}^m [1 + K \cdot I_i \cdot \varphi_i] - 1 \right\}, \varphi_i > 0$ |
| 10 | Полилинейная свёртка | $K_{инт}(I, \varphi) = \sum_{i=1}^m K_i \cdot I_i \cdot \varphi_i + \sum_{i=1}^m \sum_{i < j} K_{ij} \cdot I_i \cdot I_j \cdot \varphi_i \cdot \varphi_j + ..., \varphi_i > 0$ |

В связи с тем, что каждый частный показатель подмечает и оценивает свою сторону функционирования объекта, то он должен вносить свой (особенный) вклад в формирование количественной величины интегрального функционала. Это достигается вводом оценок важности (весомости, веса) с помощью параметризации. Математическим аппаратом параметризации интегрального критерия является метод экспертного опроса типа «Делфи».

Таблица 4.7 - Основополагающие принципы свертки составляющих векторного критерия

| № п/п | Основные принципы свертки критериев | Математическая форма функции свертки |
|----------|---|--|
| 1 | Принцип «максимин» | $opt_1 K(x) = \max_{x \in X_k} \min k_i(x)$ |
| 2 | Принцип «квазиравенство» | $opt_2 K(x) = (K(x) k_{i1}(x) - k_{i2} \leq \delta, i_1, i_2 \in I, x \in X)$ |
| 3 | Принцип «абсолютная уступка» | $opt_3 K(x) = \left\{ K(x) \sum \Delta k_i(x, x') \geq \sum \Delta k_i(x, x') , x \in \right.$ |
| 4 | Принцип «максимум аддитивности» | $opt_4 K(x) = \max_{x \in X^k} \sum_{i \in I} k_i(x);$ |
| 5 | Принцип «относительная уступка» | $opt_5 K(x) = \max_{x \in X^k} \prod_{i \in I} k_i(x); \text{ или } opt_5 K(x) = \max_{x \in X^k} \sum_{i \in I} \log k_i(x).$ |
| 6 | Принцип «выделение главного критерия» | $opt_6 K(x) = \max K(x);$ |
| 7 | Принцип «максимизация взвешенной суммы критериев» | $opt_7 K(x) = \max_{x \in X^k} \sum_{i \in I} a_i k_i(x); \sum_{i \in I} a_i = 1;$ |
| 8 | Принцип «максимизация мультипликативности» | $opt_8 K(x) = \max_{x \in X^k} (1 - \prod_{i \in I} [1 - k_i(x)]);$ |
| 9 | Принцип «нечеткие множества» | $opt_9 K = \max_{x \in X} \mu_k$ |

Для формирования коэффициентов важности частных показателей оценки привлекались 30 специалистов ведущих цементных компаний, учебных и научно-исследовательских институтов. Опрос проводился в три тура. В итоге, окончательные коэффициенты вариации, конкордации и χ - квадрат Пирсона позволили вынести окончательное решение о прекращении процедуры

экспертного опроса ввиду установления его согласованности, надежности, объективности и достоверности (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Результаты статистического анализа экспертных оценок

| №№ | Параметры согласованности частных мнений экспертов | 1 тур | 2 тур | 3 тур |
|----|--|-------|-------|-------|
| 1 | Коэффициент вариации | 0.267 | 0.104 | 0.064 |
| 2 | Коэффициент конкордации | 0.198 | 0.612 | 0.887 |
| 3 | Критерий Пирсона χ^2_R табл | 36.8 | 36.8 | 36.8 |
| 4 | Критерий Пирсона χ^2_R расч | 63.6 | 89.4 | 95.3 |

Удельные коэффициенты весомости (важности) определялись с учетом экспертных функций полезности по формулам

$$\varphi_{i\text{уд.}} = \frac{\varphi_i}{\varphi_{cp}} = \frac{\varphi}{\sum_{i=1}^m \varphi_i} = \frac{m \cdot \varphi_i}{\sum_{i=1}^m \varphi_i} \quad (4.24)$$

где φ_i – значение функции полезности i -ого оценочного критерия,

φ_{cp} – ее среднее значение,

m – общее число оценочных критериев,

$\frac{\varphi_i}{\varphi_{cp}}$ – относительный вес функции полезности i -ого критерия.

С учетом определенных коэффициентов весомости целевая функция интегрального функционала преобразуется в следующий вид:

$$K_{int.j} = f\{\varphi_i\}, \{\sigma_{ij}\} = \sqrt{\sum_{i=1,n} (\sigma_{ij} \cdot \varphi_i)^2} \rightarrow \min, \quad (4.25)$$

где φ_i – коэффициент значимости (важности) i – го показателя оценки.

Следующей процедурой реализации метода «нормы вектора» является установление исходной точки, т.е. с чем сравнивать все объекты, вовлеченных в интегральную оценку. Анализ проведенных исследований в данной области позволил сделать основополагающий вывод о использовании условного (гипотетического) эталон-предприятия. Данный эталон формируется из значений лучших показателей, вовлеченных в процесс оценки, независимо от того, какому предприятию они принадлежат. Исходя из того, что сравнение всех цементных предприятий осуществляется с учетом базового направления (эталон-предприятие), то минимальное значение нормы векторов

относительных отклонений будет указывать на оптимальный вариант, который характеризуется минимальной степенью удаленности от эталона. С учетом этого относительные отклонения вычисляются по формуле

$$k_i = \delta_i = \frac{|J_i^m - J_{ij}^\phi|}{J_i^{\max} + J_i^{\min}}, \quad (4.26)$$

и оценочные матрицы натуральных показателей оценки заменяются матрицами с относительными отклонениями.

Несомненно, что метод «нормы вектора» с учетом логической и математической сторон отличается большей объективностью и завершенностью, чем другие аналогичные. Как уже указывалось выше, в качестве базисного постулата он отражает идею, что чем меньше суммарное по всем оценочным критериям отклонение конкретного цементного предприятия от эталона, который представлен оптимальными значениями, тем лучше функционирует вариант технологической системы производства цемента.

С учетом вышеизложенного, укрупненная блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий с выбором стратегии развития технологических систем представлена на рис.4.7.

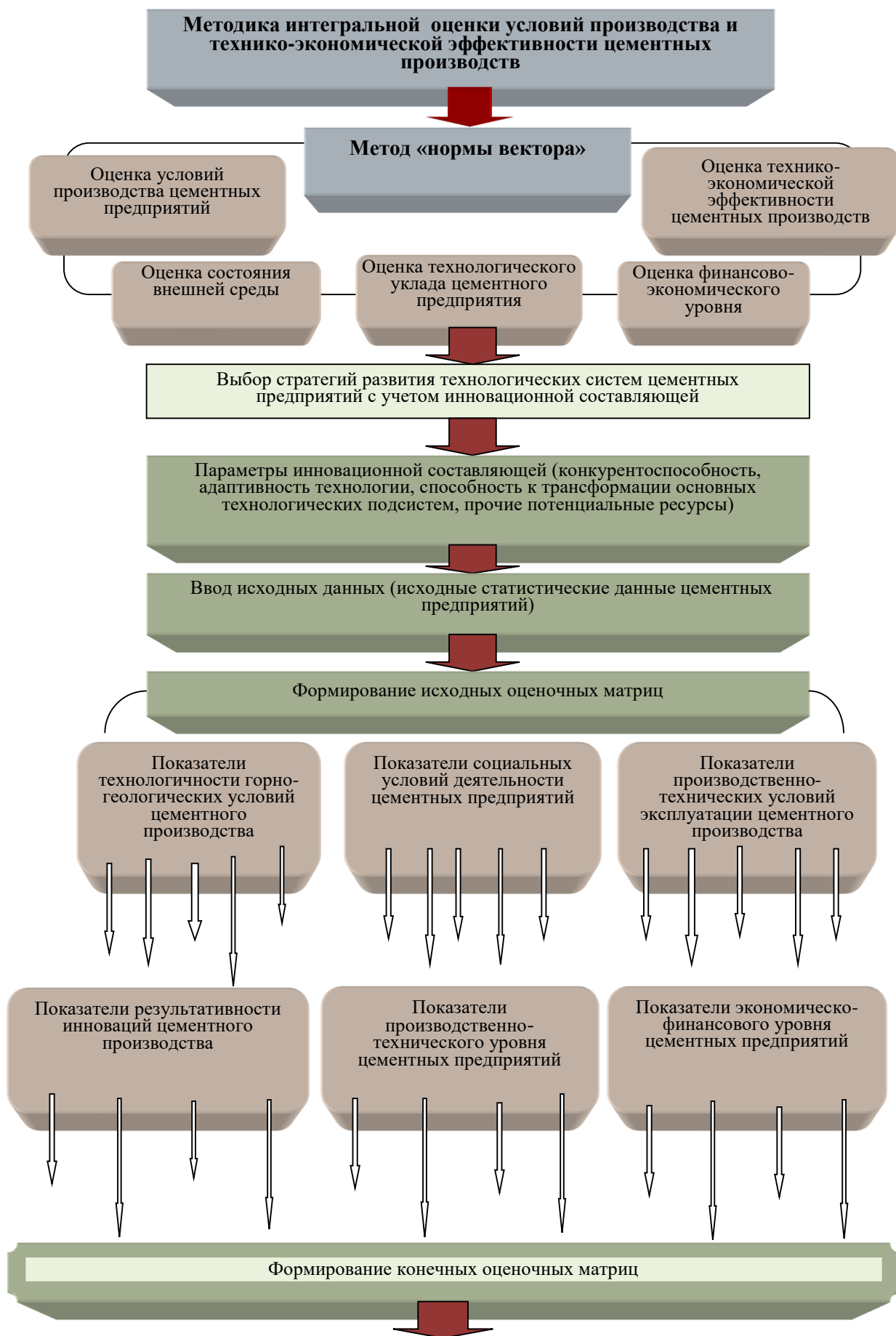




Рис. 4.7 – Укрупненная блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий с выбором стратегии развития технологических систем

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований выявлено, что методологический подход к выбору и обоснованию стратегий развития технологических систем цементных производств должен базироваться на базе комплекса методов теории принятия сложных решений, теории полезности, квалиметрии и методов экспертного опроса. Данный подход основан на использовании в целях оценки, анализа и мониторинга технологических систем цементных предприятий единых с точки зрения вида целевой функции интегральных функционалов-индикаторов, которые в целях сопоставимости представляют из себя сумму безразмерных относительных эквивалентов частных показателей-критериев оценки, свернутых воедино с помощью квадратической среднеарифметической функции свертки с учетом их неодинаковой важности (полезности). Определенные сочетания интегральных показателей однозначно предопределяют выбор одного из стратегических направлений развития и совершенствования цементного производства.
2. Представленные исследования позволяют достаточно точно, объективно и надежно выделить и распределить цементные производства по определенным стратегиям развития. Данное распределение и группирование цементных предприятий, в конечном итоге, по уровню инвестиционной привлекательности позволяет выделить те, которые способны обеспечить максимальную и скорую отдачу вложенных инвестиций с наименьшим инвестиционным риском. Приоритетной задачей при этом заявляется задача определения адресности и приоритетности выделения инвестиций, - основополагающим при этом является процесс выбора цементного предприятия как объекта инвестирования.
3. Метод «нормы вектора» с учетом логической и математической сторон отличается большей объективностью и завершенностью, чем другие аналогичные. В качестве базисного постулата он отражает идею, что чем меньше суммарное по всем оценочным критериям отклонение конкретного цементного предприятия от эталона, который представлен оптимальными значениями, тем лучше функционирует вариант технологической системы производства цемента

ГЛАВА 5. ВЕРИФИКАЦИЯ И АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ АО «Евроцемент групп»

5.1. Реализация информационно-аналитического обеспечения выбора стратегии развития АО «Евроцемент групп» с использованием новых научно-методических и системотехнических принципов стратегии развития предприятий цементной промышленности

Данная глава написана на основе исследований автора и с привлечением методических аспектов, изложенных в работах [384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401]. В интегральную оценку технологичности условий и результативности работы были вовлечены 14 производственных единиц холдинга «Евроцемент групп». Точкой отсчета создания холдинга принято считать 2002 год, когда на базе компаний «Росуглесбыт» и «Штерн-цемент» в функциональной структуре было четыре цементных завода — «Мальцовский портландцемент», «Липецкцемент», «Михайловцемент» и Савинский цементный завод. В качестве ведущего игрока цементного российского рынка АО «Евроцемент групп» появился после приобретения в 2005 году активов дополнительно семи цементных заводов, принадлежащих компании «Интеко» (пять) и московского СУ-155 (два). На следующем этапе своего развития компания выбрала стратегию расширения активов и в 2006 году приобрела цементное предприятие «Ахангаранцемент» (Узбекистан), в 2012 году реализовала проект строительства нового цементного предприятия в Подгоренском районе Воронежской области, в 2014 году приобрела «Мордовцемент» и цементное предприятие группы ЛСР - «Петербургцемент». В 2015 году был реализован проект строительства цементного предприятия в Ульяновской области - Сенгилеевский цементный завод, в 2018 году положено начало строительства нового цементного завода в Республике Узбекистан на базе площадки «Ахангаранцемент» мощностью 3 млн тонн цемента в год с предварительной датой запуска в эксплуатацию в 2020 году. Производственные мощности холдинга составляют 60.0 млн тонн цемента в год с возможностью их наращивания. Динамика преобразований и трансформации холдинга представлена в таблице 5.1.

| | 1 | | 2 | | | | | | | | | 3 | 4 | | 5 | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|--------------|-------|------|------------------|--------------|------------------|-----------------------|------------------|------------|--------|------|--------------------|------------|--|--|
| | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | | | |
| Европейская часть РФ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Мальцовский | | | | | Штерн цемент | | | | | | | Евроцемент | | | | | | | | | |
| Михайловский | | | | | | | Штерн цемент | | | | | | Евроцемент | | | | | | | | |
| Липецкий | | | | | Штерн цемент | | | | | | | Евроцемент | | | | | | | | | |
| Савинский | | | | | | | | | | | Штерн | Евроцемент | | | | | | | | | |
| Кавказский | | | | | | | | | | | | | | | Евроцемент | | | | | | |
| Оскольский | | | | | Атон | | | | | | | Интеко | | | Евроцемент | | | | | | |
| Белгородский | | | | | Группа Бурлакова | | | | | | | Интеко | | | Евроцемент | | | | | | |
| Подгоренский | | | | | | Атон | | | | | | Интеко | | | Евроцемент | | | | | | |
| Пикалевский | | | | | | | | | | | | | | Интеко | Евроцемент | | | | | | |
| Сланцевский | | | | | | | | | | | | HeidelbergCement | | | | | | | | | |
| Мордовский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Себряковский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Новоросийский | | | | | Группа Бурлакова | | | | | | | | | | | | | | Л. Кветной | | |
| Ульяновский | | | ВЦХ | | | | | | | CY-155 | | | Евроцемент | | | | | | | | |
| Жигулевский | | | | | | ВЦХ | | | | | | CY-155 | | | Евроцемент | | | | | | |
| Верхнебаканский | | | | | | | | | | | | CY-155 | | | Интеко | | | | | | |
| Атакайский | | | | | | | | | | | | | | | | Интеко | | | | | |
| Воскресенский | | | | | Lafarge | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Щуровский | | | | | Альфа-цемент (Holcim) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Вольский | | Альфа-цемент (Holcim) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подольский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Чеченцемент | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Горнозаводской | | Альфа-цемент (Holcim) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| СОДА | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Новотроицкий | | | | | | | | | | | | | | | | | | Каслийские ресурсы | | | |
| Воркутинский | | | | | | | | | | | Штерн-цемент | | | | | | | | | | |
| Нижнетагильский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кузнецкий | | | | | | | | | | | | | | | | | | Каслийские ресурсы | | | |
| Аминский | | | | | | | | Базэл | | | | | | | | | | | | | |
| Урал, Сибирь и Дальний Восток | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Коркинский | | | | | | | | | | | | | | Lafarge | | | | | | | |
| Катавский | | | ВЦХ | | | | | | | | | | | | Евроцемент | | | | | | |
| Невьянский | | | ВЦХ | | | | | | | | | | | Евроцемент | | | | | | | |
| Сухоложский | | | Dyckerhoff | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Магнитогорский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Спасский | | | Альфа-цемент (Holcim) | | | | | | | Парк Групп | | | | | | | | | | | |
| Топкинский | | | | | | | | | | Сибирский цемент | | | | | | | | | | | |
| Искитимский | | | | | | | | | | PATM | | | | | | | | | | | |
| Красноярский | | | | | | | | | | | | | Сибирский цемент | | | | | | | | |
| Ангарский | | | | | | | | | | | | | Сибирский цемент/PATM | | | | | | | | |
| Теплоозерский | | | | | | | | | | | | | Парк Групп | | | | | | | | |
| Каменский ЦЗ | | | | | | | | | | | | | | Сибирский цемент | | | | | | | |
| Норильский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Якутский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 5.1 - Основные события на рынке цемента РФ

1. Приватизация

2. Приход на рынок зарубежной компании Holderbank (сейчас Holcim), которая вошла в состав Альфа-цемент

3. Сделка по продаже Осколцемента между Атоном и ИНТЕКО (беспрецедентная для рынка сумма за актив – 100 млн. USD)

4. Копоративное объединение Группы Гальчева и активов Штернцемента

5. Формирование монопольного игрока на рынке цемента Европейской части РФ (Сделка Евроцемент-ИНТЕКО и Евроцемент-Су-155)

В холдинг также входят компании «Евробетон», «Асфальтобетон-Медведково», «Спецстройбетон ЖБИ №17», «Песковский комбинат строительных материалов», «Лобское-5», «Промактив». Логистические операции выполняет компания «СервисТрансСтрой». 99,98% акций принадлежит Eurocement Holding AG. В функциональную структуру компании входят 19 цементных заводов (а также 42 сбытовых филиала) (таблица 5.2). Количество вовлеченных в оценку предприятий (в таблице обозначены синим цветом) объясняется требованием обеспечить полную сопоставимость результатов оценки (единое макроэкономическое и институциональное окружение).

Таблица 5.2 - Функциональная структура компании АО «Евроцемент групп»

| Название | Площадка | Год запуска | Год приобретения | Мощность, млн т |
|---------------------------------------|---|-------------|------------------|-----------------|
| Мордовцемент | Республика Мордовия, р.п. Комсомольский | 1956 | 2014 | 10,643 |
| Сенгилеевский цементный завод | Ульяновская область, р.п. Цемзавод | 2015 | 2014 | 2,365 |
| Петербургцемент | Ленинградская область, г. Сланцы | 2010 | 2014 | 2,602 |
| Мальцовский портландцемент | Брянская область, Фокино | 1899 | 2002 | 4,699 |
| Михайловцемент | Рязанская область, Октябрьский | 1963 | 2002 | 2,154 |
| Липецкцемент | Липецк | 1963 | 2002 | 2,302 |
| Савинский цементный завод | Архангельская область, Савинский | 1966 | 2002 | 1,419 |
| Катавский цемент | Челябинская область, Катав-Ивановск | 1914 | 2003 | 1,774 |
| Невьянский цементник | Свердловская область, Цементный | 1913 | 2003 | 1,332 |
| Кавказцемент | Черкесск | 1974 | 2004 | 3,4 |
| Воронежский филиал «Евроцемент групп» | Воронежская область, Подгоренский | 2012 | 2005 | 3,075 |
| Пикалёвский цемент | Ленинградская область, Пикалёво | 1947 | 2005 | 2,598 |
| Осколцемент | Белгородская область, Старый Оскол | 1969 | 2005 | 4,533 |
| Жигулёвские стройматериалы | Самарская область, Жигулевск-7 | 1958 | 2005 | 2,010 |
| Белгородский цемент | Белгород | 1949 | 2005 | 4,139 |

| | | | | |
|--------------------------------------|--|------|------|-------|
| Ульяновскцемент | Ульяновская область, Новоульяновск | 1961 | 2005 | 2,708 |
| Краматорский цементный завод — Пушка | Донецкая область, Краматорск | 1912 | 2005 | 0,725 |
| Евроцемент-Украина | Харьковская область, Балаклея | 1963 | 2005 | 4,447 |
| Ахангаранцемент | Ташкентская область, Ахангаран (город) | 1961 | 2006 | 2,180 |

Значения частных показателей-критериев оценки за 2018 год были предоставлены компанией «СМ ПРО», а также использованы открытые источники из сети интернет и соответствующих публикаций ЗАО «Евроцемент групп», документы Министерства экономического развития Российской Федерации, статистические данные Росстата России и исследования специализированных консалтинговых компаний по анализу и оценке развития цементного рынка. Интегральные показатели условий и результатов работы цементных предприятий были рассчитаны с использованием программного обеспечения (язык программирования Visual Basic версии 6.0), реализованного в операционной среде Windows XP. Относительные отклонения, значения интегральных показателей и ранжирование предприятий приведены в таблицах 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8. Эталоны сравнения были сформированы по каждой оценочной матрице из лучших значений показателей, независимо от того, какому предприятию принадлежат. В зависимости от направления улучшения качества они представлены либо максимальными (оптимум стремится к максимуму), либо минимальными значениями (оптимум стремится к минимуму). За точку отсчета берется нулевое значение интегрального показателя (абсолютное качество) и по мере удаления от нулевого значения все предприятия ранжируются по качеству условий и результатов работы. Как указывалось выше, в соответствующих параграфах диссертации, сопоставляя ранги условий и результатов работы можно легко определиться с соответствующей стратегией развития предприятия. Исключение составляет стратегия, основанная на использовании цифровых технологий и элементов цифровой экономики, но она однозначно служит дополнением к общепринятым, кроме

стратегии, ведущей к закрытию предприятия. Единственным условием ее приоритетного использования служат передовые по результатам оценки предприятия с высокотехнологичными условиями, так как на этих предприятиях формируются условия для быстреего возврата инвестиций с получением максимального технико-экономического эффекта. С учетом этого, стратегии развития отдельных предприятий, входящих в холдинг «Евроцемент групп» по результатам интегральной оценки представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.3 - Матрица относительных отклонений показателей ресурсно-сырьевого потенциала (технологичность условий эксплуатации) цементного производства предприятий холдинга «Евроцемент груп»

| №/№ | Наименование показателя | Белгород-цемент | Оскол-цемент | Подгоренский цемент | Липецк-цемент | Пикалевский цемент | Мальцовский портландцемент | Михайлов-цемент | Ульяновск-цемент | Кавказ -цемент | Невьянский цементник | Катавский цемент | Мордов - цемент | Петербург цемент | Сенгилеевский цементный завод | Коэффициент важности |
|-----|---|-----------------|--------------|---------------------|---------------|--------------------|----------------------------|-----------------|------------------|----------------|----------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1 | Объем промышленных запасов исходного сырья, млн. тонн (А+В+С ₁) | 0,369 | 0, 461 | 0,491 | 0,686 | 0,383 | 0,200 | 0,000 | 0,494 | 0,521 | 0,596 | 0,672 | 0,604 | 0,545 | 0,475 | 18,5 |
| 2 | Нарушенность запасов, % | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 8,5 |
| 3 | Нормальный водоприток, м ³ /час | 0,742 | 0,355 | 0,065 | 0,098 | 0,516 | 0,548 | 0,000 | 0,258 | 0,387 | 0,484 | 0,064 | 0,000 | 0,032 | 0,065 | 10,0 |
| 4 | Влажность исходного сырья, % | 0,765 | 0,353 | 0,059 | 0,088 | 0,588 | 0,647 | 0,000 | 0,265 | 0,353 | 0,441 | 0,006 | 0,000 | 0,029 | 0,059 | 17,5 |
| 5 | Наличие вредных примесей в исходном сырье, % | 0,500 | 0,500 | 0,000 | 0,500 | 1,000 | 0,600 | 0,500 | 0,600 | 0,400 | 0,500 | 0,250 | 0,250 | 0,500 | 0,250 | 11,5 |
| 6 | Дальность транспортирования вспомогательного сырья (добавок) до места переработки, км | 0,265 | 0,189 | 0,378 | 0,208 | 0,003 | 0,237 | 0,284 | 0,236 | 0,804 | 0,066 | 0,274 | 1,000 | 0,473 | 0,000 | 15,0 |
| 7 | Дальность транспортирования исходного сырья от места добычи до | 0,613 | 0,935 | 0,290 | 0,677 | 0,000 | 0,290 | 0,452 | 0,290 | 0,452 | 0,355 | 0,387 | 0,419 | 0,225 | 0,161 | 16,0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | места переработки, км | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Размалываемость исходного сырья, кВтч/тонн | 0,000 | 0,000 | 0,120 | 0,600 | 0,280 | 0,200 | 0,600 | 0,200 | 0,520 | 0,600 | 0,120 | 0,040 | 0,452 | 0,040 | 13,0 |
| 9 | Глиноземный модуль, ед | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,040 | 0,040 | 0,040 | 0,080 | 0,120 | 0,000 | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,120 | 13,5 |
| 10 | Силикатный модуль, ед | 0,046 | 0,046 | 0,046 | 0,046 | 0,070 | 0,046 | 0,046 | 0,046 | 0,070 | 0,046 | 0,023 | 0,046 | 0,000 | 0,046 | 14,5 |
| 11 | Процентное содержание посторонних включений, % | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,000 | 0,600 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,120 | 0,200 | 0,000 | 0,200 | 0,200 | 12,0 |
| 12 | Процент использования корректирующих добавок, % | 0,760 | 0,867 | 0,860 | 0,153 | 0,433 | 0,566 | 0,747 | 0,000 | 0,093 | 0,093 | 0,000 | 0,407 | 0,427 | 1,000 | 15,5 |

**Таблица 5.4 - Матрица относительных отклонений показателей производственного потенциала цементного производства
(производственно-технические условия) предприятий холдинга «Евроцемент групп»**

| №/ № | Наименование показателя | Белгород-цемент | Оскол-цемент | Подгоренский цемент | Липецк-цемент | Пикалевский цемент | Мальцовский портланд-цемент | Михайлов-цемент | Ульяновск-цемент | Кавказ цемент | Невьянский цементник | Катавский цемент | Мордовцемент | Петербург цемент | Сенгилеевский цементный завод | Коэффициент важности |
|---------|---|-----------------|--------------|------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|---------------|-------------------------|------------------|--------------|------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1 | Энерговооруженность труда, кВт/чел | 0,088 | 0,170 | 0,296 | 0,241 | 0,294 | 0,306 | 0,499 | 0,441 | 0,366 | 0,540 | 0,439 | 0,207 | 0,046 | 0,000 | 15,5 |
| 2 | Количество действующих технологических линий, ед | 0,818 | 0,455 | 0,818 | 0,636 | 0,636 | 0,545 | 0,636 | 0,727 | 0,545 | 0,818 | 0,545 | 0,000 | 0,818 | 0,818 | 19,5 |
| 3 | Количество используемых технологий производства цемента, ед | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,000 | 0,500 | 0,500 | 19,0 |
| 4 | Год ввода в эксплуатацию технологической линии, год | 0,014 | 0,011 | 0,025 | 0,010 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 13,5 |
| 5 | Износ основных фондов, % | 0,546 | 0,659 | 0,184 | 0,412 | 0,210 | 0,559 | 0,198 | 0,140 | 0,476 | 0,338 | 0,280 | 0,540 | 0,061 | 0,000 | 17,0 |
| 6 | Удельная площадь застройки цементного завода (компактность производства), м ² /1000 т.г.п. | 0,056 | 0,056 | 0,284 | 0,119 | 0,150 | 0,109 | 0,206 | 0,175 | 0,037 | 0,431 | 0,128 | 0,000 | 0,119 | 0,244 | 13,0 |
| 7 | Коэффициент использования мощности, % | 0,738 | 0,618 | 0,199 | 0,585 | 0,439 | 0,439 | 0,499 | 0,685 | 0,300 | 0,000 | 0,661 | 0,376 | 0,073 | 0,261 | 14,5 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 8 | Сопряженность основного технологического оборудования, % | 0,019 | 0,038 | 0,058 | 0,038 | 0,077 | 0,000 | 0,038 | 0,019 | 0,019 | 0,019 | 0,038 | 0,019 | 0,077 | 0,077 | 12,0 |
| 9 | Уровень автоматизации производственных процессов, % | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,060 | 0,022 | 0,005 | 0,005 | 0,033 | 0,005 | 0,005 | 0,000 | 0,005 | 0,005 | 16,0 |
| 10 | Удельный вес автомобильного транспорта в перевозках конечной продукции, % | 0,250 | 0,512 | 0,608 | 0,347 | 0,505 | 0,319 | 0,210 | 0,609 | 0,483 | 0,380 | 0,304 | 0,701 | 0,399 | 0,000 | 13,0 |
| 11 | Удельный вес железнодорожного транспорта в перевозках конечной продукции, % | 0,612 | 0,256 | 0,126 | 0,481 | 0,267 | 0,521 | 0,667 | 0,124 | 0,296 | 0,438 | 0,540 | 0,000 | 0,410 | 0,953 | 14,0 |
| 12 | Удельный вес импортного оборудования, % | 0,963 | 0,963 | 0,052 | 0,838 | 0,984 | 0,984 | 0,974 | 0,979 | 0,979 | 0,989 | 0,951 | 0,988 | 0,014 | 0,000 | 12,5 |

Таблица 5.5 - Матрица относительных отклонений показателей трудового потенциала (социальные условия) цементного производства предприятий холдинга «Евроцемент груп»

| №/№ | Наименование показателя | Белгород-цемент | Оскол-цемент | Подгоренский цемент | Липецк-цемент | Пикалевский цемент | Мальцовский портланд-цемент | Михайлов-цемент | Ульяновск-цемент | Кавказ цемент | Невьянский цементник | Катавский цемент | Мордовце-мент | Петербург цемент | Сенгилеевский ц. 3. | Коэффициент важности |
|-----|--|-----------------|--------------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|---------------|----------------------|------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | Численность промышленно-производственного персонала, чел/Средний разряд рабочего | 0,123 | 0,203 | 0,121 | 0,059 | 0,076 | 0,338 | 0,226 | 0,240 | 0,250 | 0,142 | 0,122 | 0,593 | 0,090 | 0,000 | 15,0 |
| 2 | Заработная плата, тыс. руб | 0,101 | 0,052 | 0,109 | 0,078 | 0,017 | 0,147 | 0,114 | 0,170 | 0,174 | 0,000 | 0,107 | 0,074 | 0,017 | 0,142 | 18,0 |
| 3 | Средний возраст рабочего, лет | 0,095 | 0,131 | 0,131 | 0,167 | 0,048 | 0,012 | 0,000 | 0,036 | 0,143 | 0,107 | 0,119 | 0,131 | 0,131 | 0,083 | 16,0 |
| 4 | Средний стаж рабочего, лет | 0,057 | 0,100 | 0,171 | 0,143 | 0,200 | 0,171 | 0,100 | 0,186 | 0,080 | 0,071 | 0,000 | 0,086 | 0,086 | 0,029 | 17,0 |
| 5 | Уровень образования рабочих, % | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 15,0 |
| 6 | Уровень материального стимулирования, % | 0,072 | 0,043 | 0,067 | 0,058 | 0,014 | 0,013 | 0,101 | 0,159 | 0,448 | 0,000 | 0,067 | 0,066 | 0,003 | 0,078 | 17,5 |
| 7 | Удельный вес рабочих в общей численности промышленно-производственного персонала | 0,045 | 0,054 | 0,000 | 0,060 | 0,013 | 0,023 | 0,048 | 0,060 | 0,048 | 0,056 | 0,062 | 0,036 | 0,054 | 0,063 | 15,5 |
| 8 | Степень укомплектованности основных технологических процессов рабочими, % | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,027 | 0,016 | 0,027 | 0,011 | 0,011 | 0,000 | 0,038 | 0,027 | 0,016 | 0,000 | 0,016 | 16,5 |
| 9 | Уровень текучести кадров, % | 0,092 | 0,034 | 0,098 | 0,080 | 0,000 | 0,126 | 0,069 | 0,149 | 0,172 | 0,011 | 0,046 | 0,080 | 0,011 | 0,098 | 14,0 |

**Таблица 5.6 - Матрица относительных отклонений показателей уровня производственного потенциала цементного производства
(производственно-технический уровень) предприятий холдинга «Евроцемент груп»**

| №/№ | Наименование показателя | Белгород-цемент | Оскол-цемент | Подгоренский цемент | Липецк-цемент | Пикалевский цемент | Мальцовский портланд-цемент | Михайлов-цемент | Ульяновск-цемент | Кавказ цемент | Невьянский цементник | Катавский цемент | Мордов цемент | Петербург цемент | Сенгилеевский цементный завод | Коэффициент важности |
|-----|---|-----------------|--------------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|---------------|----------------------|------------------|---------------|------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1 | Производительность (пропускная способность) технологической линии, т/сут | 0,824 | 0,773 | 0,391 | 0,953 | 0,777 | 0,742 | 0,801 | 0,766 | 0,758 | 0,625 | 0,859 | 0,000 | 0,391 | 0,649 | 18,0 |
| 2 | Объем выпускаемой продукции, млн. тонн/год | 0,742 | 0,575 | 0,272 | 0,712 | 0,714 | 0,314 | 0,671 | 0,671 | 0,406 | 0,577 | 0,792 | 0,000 | 0,402 | 0,670 | 19,5 |
| 3 | Продуктивность использования зданий и сооружений (площади застройки), тонн/м ² | 0,494 | 0,402 | 0,000 | 0,374 | 0,503 | 0,474 | 0,534 | 0,431 | 0,316 | 0,086 | 0,489 | 0,402 | 0,115 | 0,201 | 13,0 |
| 4 | Использование вторичного тепла в производственном процессе, % | 0,227 | 0,273 | 0,341 | 0,364 | 0,273 | 0,227 | 0,250 | 0,227 | 0,250 | 0,341 | 0,273 | 0,000 | 0,227 | 0,000 | 15,0 |
| 5 | Удельный расход сырьевых материалов и добавок для производства 1 т клинкера, т/т | 0,073 | 0,073 | 0,006 | 0,006 | 0,09 | 0,073 | 0,044 | 0,073 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,044 | 0,006 | 0,015 | 15,5 |
| 6 | Тепловой КПД при обжиге клинкера, % | 0,027 | 0,000 | 0,233 | 0,096 | 0,151 | 0,123 | 0,068 | 0,041 | 0,178 | 0,205 | 0,232 | 0,151 | 0,041 | 0,014 | 14,0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| 7 | Затраты электроэнергии на производство цемента, (удельный расход электроэнергии), кВтч/тонн цемента | 0,009 | 0,009 | 0,116 | 0,103 | 0,073 | 0,030 | 0,064 | 0,030 | 0,000 | 0,159 | 0,158 | 0,083 | 0,021 | 0,116 | 17,0 |
| 8 | Затраты тепловой энергии на производство клинкера, (удельный расход топлива), кг у. т./т клинкера | 0,278 | 0,299 | 0,026 | 0,078 | 0,181 | 0,300 | 0,356 | 0,336 | 0,286 | 0,105 | 0,130 | 0,092 | 0,000 | 0,000 | 16,5 |
| 9 | Приведенные энергозатраты, кг у. т./т цемента | 0,162 | 0,303 | 0,053 | 0,101 | 0,196 | 0,293 | 0,361 | 0,339 | 0,260 | 0,131 | 0,156 | 0,0162 | 0,008 | 0,000 | 17,5 |
| 10 | Объем использования техногенных отходов, % | 0,760 | 0,867 | 0,653 | 0,220 | 0,000 | 0,567 | 0,013 | 0,000 | 0,093 | 0,093 | 0,000 | 0,407 | 0,427 | 1,000 | 14,0 |
| 11 | Уровень использования (загрузки) производственных мощностей, % | 0,713 | 0,591 | 0,164 | 0,557 | 0,583 | 0,693 | 0,470 | 0,658 | 0,326 | 0,222 | 0,635 | 0,425 | 0,000 | 0,228 | 16,0 |

**Таблица 5.7 - Матрица относительных отклонений показателей экономико-финансового потенциала
(экономические и финансовые результаты) предприятий холдинга «Евроцемент груп»**

| №/№ | Наименование показателя | Белгород-цемент | Оскол-цемент | Подгоренский цемент | Липецк-цемент | Никалевский цемент | Мальцовский портланд-цемент | Михайлов-цемент | Ульяновск-цемент | Кавказ цемент | Невьянский цементник | Катавский цемент | Мордов – цемент | Петербург цемент | Сенгилеевский цементный завод | Коэффициент важности |
|------------|--|------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|--|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--|---------------------------------|
| 1 | Производительность труда (выработка на одного рабочего), т/мес | 0,649 | 0,315 | 0,000 | 0,453 | 0,558 | 0,307 | 0,569 | 0,707 | 0,298 | 0,409 | 0,630 | 0,262 | 0,141 | 0,428 | 18,0 |
| 2 | Операционная рентабельность продаж, % | 0,441 | 0,443 | 0,000 | 0,471 | 0,588 | 0,529 | 0,471 | 0,471 | 0,588 | 0,500 | 0,882 | 0,529 | 0,235 | 0,529 | 19,0 |
| 3 | Себестоимость производства цемента, руб/т | 0,114 | 0,131 | 0,061 | 0,149 | 0,210 | 0,149 | 0,158 | 0,184 | 0,140 | 0,000 | 0,158 | 0,105 | 0,105 | 0,140 | 17,5 |
| 4 | Оптовая цена, руб/т | 0,062 | 0,045 | 0,044 | 0,040 | 0,036 | 0,073 | 0,053 | 0,055 | 0,028 | 0,140 | 0,100 | 0,065 | 0,000 | 0,068 | 16,5 |
| 5 | Промышленно-производственные фонды, млн. руб | 0,906 | 0,917 | 0,162 | 0,833 | 0,848 | 0,844 | 0,850 | 0,907 | 0,900 | 0,857 | 0,919 | 0,000 | 0,170 | 0,045 | 15,0 |
| 6 | Фондоемкость, руб/т | 0,907 | 0,964 | 0,613 | 0,914 | 0,857 | 0,912 | 0,899 | 0,907 | 0,960 | 0,920 | 0,930 | 0,793 | 0,575 | 0,000 | 13,5 |
| 7 | Фондовооруженность, руб/чел | 0,947 | 0,960 | 0,920 | 0,919 | 0,896 | 995 | 0,936 | 0,927 | 0,928 | 0,953 | 0,918 | 0,955 | 0,720 | 0,000 | 13,0 |
| 8 | Коэффициент финансовой устойчивости | 0,088 | 0,219 | 0,649 | 0,000 | 0,070 | 0,000 | 0,228 | 0,202 | 0,254 | 0,210 | 0,184 | 0,202 | 0,623 | 0,298 | 12,0 |
| 9 | Коэффициент финансовой независимости | 0,417 | 0,573 | 0,767 | 0,000 | 0,485 | 0,126 | 0,398 | 0,466 | 0,563 | 0,514 | 0,475 | 0,417 | 0,738 | 0,476 | 11,5 |

Таблица 5.8 - Ранжирование предприятий холдинга «Евроцемент груп»

| №/№ | Наименование показателя | Белгород-цемент | Оскол-цемент | Подгоренский цемент | Липецк-цемент | Пикалевский цемент | Мальовский портланд-цемент | Михайлов-цемент | Ульяновск-цемент | Кавказ цемент | Невьянский цементник | Катавский цемент | Мордов – цемент | Петербург цемент | Сенгилеевский цементный завод |
|-----|---|-----------------|--------------|---------------------|---------------|--------------------|----------------------------|-----------------|------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| 1 | К _{инт.} ^{п.р.} | 1,676 | 1,681 | 1,261 | 1,392 | 1,444 | 1,298 | 1,222 | 1,088 | 1,439 | 1,284 | 1,057 | 1,476 | 1,179 | 1,295 |
| 2 | К _{инт.} ^{п.т.ус.} | 1,867 | 1,620 | 1,443 | 1,581 | 1,545 | 1,614 | 1,665 | 1,727 | 1,536 | 1,765 | 1,615 | 1,271 | 1,363 | 1,568 |
| 3 | К _{инт.} ^{с.} | 0,222 | 0,261 | 0,290 | 0,263 | 0,214 | 0,423 | 0,289 | 0,405 | 0,596 | 0,191 | 0,221 | 0,570 | 0,189 | 0,219 |
| 4 | К _{инт.} ^{п.т.ур.} | 1,641 | 1,537 | 0,869 | 1,513 | 1,425 | 1,349 | 1,439 | 1,450 | 1,245 | 1,077 | 1,550 | 0,643 | 0,770 | 1,375 |
| 5 | К _{инт.} ^{э.ф.} | 1,762 | 1,712 | 1,248 | 1,152 | 1,749 | 1,658 | 1,717 | 1,829 | 1,753 | 1,686 | 2,041 | 1,250 | 1,022 | 0,958 |
| 6 | К _{инт.} ^{в.у.} | 2,517 | 2,349 | 1,938 | 2,123 | 2,125 | 2,114 | 2,085 | 2,081 | 2,187 | 2,191 | 1,942 | 2,029 | 1,812 | 2,045 |
| 7 | К _{инт.} ^{т.э.} | 2,407 | 2,301 | 1,527 | 1,902 | 2,256 | 2,229 | 1,951 | 2,334 | 2,150 | 2,000 | 2,563 | 1,401 | 1,279 | 1,675 |
| | Ранги | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Природно-ресурсный потенциал | 13 | 14 | 5 | 9 | 11 | 8 | 4 | 1 | 10 | 6 | 2 | 12 | 3 | 7 |
| 9 | Уровень производственно-технических условий | 14 | 10 | 3 | 7 | 5 | 8 | 11 | 12 | 4 | 13 | 9 | 1 | 2 | 6 |
| 10 | Уровень социальных условий | 6 | 7 | 10 | 8 | 3 | 12 | 9 | 11 | 14 | 2 | 5 | 13 | 1 | 4 |
| 11 | Производственно-технический уровень | 14 | 12 | 3 | 11 | 8 | 6 | 9 | 10 | 5 | 4 | 13 | 1 | 2 | 7 |
| 12 | Экономический уровень | 12 | 8 | 4 | 3 | 10 | 6 | 9 | 13 | 11 | 7 | 14 | 5 | 2 | 1 |
| 13 | Уровень всех условий | 14 | 13 | 2 | 9 | 10 | 8 | 7 | 6 | 11 | 12 | 3 | 4 | 1 | 5 |
| 14 | Технико-экономический уровень | 13 | 12 | 3 | 5 | 11 | 9 | 6 | 10 | 8 | 7 | 14 | 2 | 1 | 4 |

Таблица 5.9 - Стратегии развития предприятий холдинга «Евроцемент груп»

| №/№ | Наименование показателя | Белгород-цемент | Оскол-цемент | Подгоренский цемент | Липецк-цемент | Пикалевский цемент | Мальцовский портланд-цемент | Михайлов-цемент | Ульяновск-цемент | Кавказ цемент | Невьянский цементник | Катавский цемент | Мордов – цемент | Петербург цемент | Сенгилеевский цементный завод |
|-----|--|-----------------|--------------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| 1 | Поддержание мощности на достигнутом уровне с реализацией дополнительной стратегии цифровых технологий и цифровой экономики | | | + | | | | | | | | | + | + | + |
| 2 | Техническое перевооружение и модернизация | | | | + | | + | + | | + | + | | | | |
| 3 | Реконструкция | | | | | | | | + | | | + | | | |
| 4 | На пути к закрытию | + | + | | | + | | | | | | | | | |

5.2. Разработка комплекса технологических и организационно-управленческих решений по повышению устойчивости и эффективности функционирования АО «Евроцемент групп»

В качестве объекта дальнейших исследований выбрано предприятие по производству цемента «Ульяновск-цемент», которое по результатам интегральной оценки попало в категорию со стратегией развития «Реконструкция». Суть основных мероприятий по реконструкции сводится к переходу на новый технологический уклад с сухим способом производства цемента. Мощность новой технологической линии по выпуску товарного цемента составит 2300000 т в год.

Предусматривается выпуск следующего ассортимента продукции (таблица 5.10):

Таблица 5.10 – Ассортимент продукции

| № п/п | Вид и марка цемента | Вещественный состав | | | | | | Помол цемента, т/год | Товарный цемент, т/год |
|-------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------|----------|----------------------|------------------------|
| | | клинкер, т/год | % | опока (шлак), т/год | % | гипс, т/год | % | | |
| 1. | ПЦ 500-ДО | 609166 | 95 | - | - | 32061 | 5 | 641227 | 638020 |
| 2. | ПЦ 500-ДО-Н | 225307 | 95 | - | - | 11859 | 5 | 237166 | 235980 |
| 3. | ПЦ 500-Д20 | 461630 | 76,8 | 109326 | 18,2 | 30050 | 5 | 601006 | 598000 |
| 4. | ПЦ 400-Д20 | 627447 | 75,4 | 163106 | 19,6 | 41608 | 5 | 832161 | 828000 |
| | ИТОГО: | 1923550 | - | 272432 | - | 115578 | - | 2311560 | 2300000 |

Логистическая составляющая данного варианта реконструкции выглядит следующим образом:

- навалного в ж.д. вагоны - 1202500 т/год;
- навалного в автотранспорт - 647500 т/год;
- упакованного в мешки по 25 и 50 кг - 300000 т/год;
- упакованного в биг-беги - 150000 т/год.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Обоснование выбранной технологии производства цемента

Выбор технологии и способа производства находятся в прямой зависимости от физико-химических характеристик компонентов сырьевой смеси.

В последнее время строительство цементных заводов по мокрому способу производства не осуществляется, а действующие заводы, при возможности, переводятся на сухой или полусухой способы производства.

Это обусловлено следующими причинами:

- высокий удельный расход тепла на обжиг клинкера – до 1550 ккал/кг клинкера и выше;
- невозможность повышения единичной мощности основного оборудования – печного агрегата (максимальная достигнутая производительность, как правило, не более 1800 т/сут.).

Учитывая свойства исходного сырья (мергелей), а также экономическую целесообразность, настоящим проектом реконструкции выбрана технология высокоэффективного, энергосберегающего сухого способа производства. Ожидаемый удельный расход тепла на обжиг клинкера составит ≈ 790 ккал/кг клинкера.

Источники и порядок приобретения технологического горноперерабатывающего оборудования

Как правило, производители комплектных технологических линий для производства цемента являются разработчиками оборудования и технологии. Основные производители оборудования для цементной промышленности делятся на две группы:

- Европейские производители – FL Smidt, KHD HUMBOLOT WEDAG,, Krupp Polysins, PSP и другие;
- Восточные страны-производители – Япония, Китай.

Имеющееся в России ПО «Волгоцеммаш» (г.Тольятти), ранее обеспечивающее поставку оборудования для цементной промышленности на

всей территории стран СНГ, в настоящее время утратило свои позиции и не в состоянии выполнять изготовление и поставку современных комплектных технологических линий.

Поставляемое основное технологическое оборудование различных производителей отличается качественными показателями и ценовыми предложениями. При этом следует отметить, что появившееся в последнее время на рынке оборудование китайских компаний, в основном, представляет собой воспроизведенное оборудование других известных производителей. Выбор поставщика оборудования производится на основе тендерных предложений изготовителей с учетом наиболее выгодного сочетания «цена-качество» и условий изготовления и поставки. При этом наиболее целесообразно заключение контракта на поставку комплектной технологической линии с необходимыми гарантиями, а также ряда инжиниринговых услуг, в том числе:

- разработка технологической части проекта;
- шеф-монтаж оборудования;
- пуско-наладочные работы.

В тендерных предложениях поставщиков также должны быть отражены вопросы возможности разделения поставок и изготовления оборудования или его частей по чертежам изготовителя в стране заказчика (покупателя), что в итоге сокращает стоимость оборудования и строительства в целом.

Оборудование вспомогательных объектов, карьерного хозяйства и др. может, по решению Заказчика, поставляться производителями России, стран СНГ или импортироваться из стран Западной Европы. Выбор данных поставщиков также проводится на тендерной основе и определяется на стадии подготовки к разработке проекта и рабочей документации.

В данных обоснованиях инвестиций к рассмотрению принято оборудование технологической линии поставки фирмы PSP (Чешская республика), а для вспомогательных объектов и горнодобывающего оборудования поставки производителей Российской Федерации.

Технологическая схема производства, материальный баланс линии

Технологическая схема производства цемента представлена на рис. 5.1.

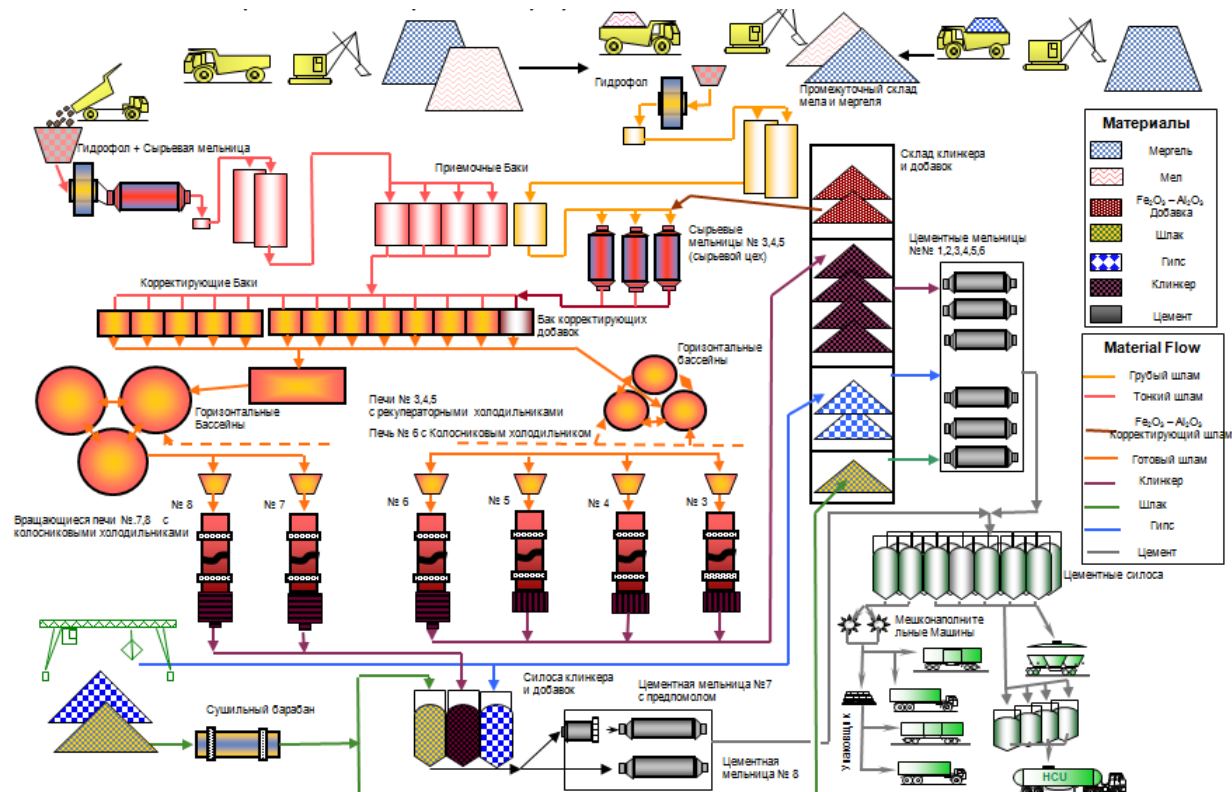


Рис. 5.1 – Технологическая схема производства цемента

Основными исходными компонентами сырьевой шихты являются мергели высокого и низкого титров местного карьера, а также привозная железосодержащая добавка – огарки. От добычных уступов мергели экскаваторами загружаются в автосамосвалы и доставляются к строящемуся новому дробильному отделению, где они подвергаются дроблению в ударной однороторной дробилке.

От дробильного отделения системой ленточных конвейеров мергели доставляются в шатровый усреднительный склад, где штабелеукладчиком отсыпается кольцевой штабель со слоями типа «шеvron».

Усредненный титр смеси мергелей высокого и низкого титров приготавливается ниже расчетного для последующей докорректировки мергелем высокого титра. С этой целью к дробильному отделению поочередно, по расчетному соотношению, подаются самосвалы с мергелем

высокого и низкого титров. Контроль осуществляется с помощью конвейерных весов и экспресс-анализатора, устанавливаемых на конвейере подачи мергелей в усреднительный склад. Усреднительная способность склада $8 \div 10$.

Мергель-корректор высокого титра по системе ленточных конвейеров, от дробильного отделения, загружается послойно штабелеукладчиком в плоский склад для усреднения. Сырьевые материалы – смесь мергелей и мергель-корректор известного и постоянного химсостава из складов штабелеразборщиками перегружаются на ленточные конвейеры для подачи в закрепленные за ними емкости дозирочного блока.

Для приема, хранения и подачи в производство железосодержащей добавки (огарки) предусматривается строительство склада с разгрузочным ж.д. путем и грейферным краном. Из этого склада огарки ленточным конвейером перегружаются в закрепленную за ними емкость дозирочного блока. В последующем, после разработки технологического регламента, в дозирочный блок может быть включена еще одна емкость для кремнеземистой добавки. Из дозирочного блока шихта сырьевых материалов, сдозированная весовыми дозаторами, ленточным конвейером доставляется в загрузочный узел сырьевой мельницы.

Над этим конвейером устанавливается полнопоточный изотопный экспресс-анализатор непрерывного действия, по импульсам которого перенастраиваются весовые дозаторы дозирочного блока, что обеспечивает получение шихты сырьевых материалов расчетного состава без изменения общей производительности дозирочного блока.

Для помола с одновременной сушкой сырьевой шихты предусмотрена установка тарельчато-роlikовой мельницы $Q = 550$ т/час со встроенным сепаратором, обеспечивающим заданную тонину помола сырьевой смеси. В качестве сушильного агента в мельнице используются горячие газы после V ступени циклонного теплообменника. Пылегазовый поток, за счет разрежения, создаваемого мельничным дымососом, выносится из мельницы и поступает в воздушно-проходной динамический сепаратор. Готовая по тонкости помола сырьевая мука, пройдя сепаратор, поступает в контур осаждения и

механическим транспортом загружается в силос сырьевой муки, а «крупка» возвращается в мельницу для домола. На потоке сырьевой муки от мельницы в усреднительный силос монтируется пробоотборник, который обеспечивает получение представительной накопительной пробы муки, используемой для контроля эффективности работы системы «дозировочный блок – экспресс-анализатор». Требования по однородности химсостава сырьевой муки обеспечиваются работой силоса непрерывной гомогенизации, в котором происходит усреднение возможных высокочастотных отклонений химсостава сырьевой муки на выходе из сырьевой мельницы. Вместимость силоса сырьевой муки обеспечивает хранение нормативного запаса (30000 т) необходимого для бесперебойной работы печного агрегата. Равномерное питание печи сырьевой мукой и плавное его регулирование производится из узла питания, расположенного под силосом сырьевой муки, оснащаемого высокоточными весовыми дозаторами, управление которыми осуществляется автоматически или машинистом печи. Для подачи сырьевой муки в теплообменник, а также от мельницы в силос, используются ковшевые ленточные элеваторы. Печной агрегат с трехопорной вращающейся печью размером 5,2х76,0 м с двухветвевым пятиступенчатым циклонным теплообменником и реактором-декарбонизатором рассчитан на эксплуатационную производительность 6200 т клинкера в сутки, при удельном расходе тепла около 790 ккал/кг клинкера. В состав печного агрегата входит также беспровальный колосниковый холодильник клинкера.

В качестве основного технологического топлива для печи и декарбонизатора используется природный газ теплотворной способностью 7990 ккал/м³. Для сжигания топлива в декарбонизаторе используется горячий третичный воздух с $t^0 600 \div 700^0\text{C}$ из холодильника клинкера. Клинкер из печи пересыпается в холодильник, где охлаждается наружным воздухом, нагнетаемыми специальными вентиляторами и по выходе из холодильника имеет температуру выше на 65⁰C температуры окружающей среды. Очистка газов от циклонного теплообменника и сырьевой мельницы, а также избыточного воздуха из холодильника осуществляется в рукавных фильтрах перед их выбросом в атмосферу. Клинкер из холодильника ковшовым

металлическим конвейером подается в шатровый склад клинкера. В склад клинкера также входит малый металлический силос, предназначенный для некондиционного клинкера. Процесс загрузки этого склада автоматизирован и управляется из Центрального пульта управления (ЦПУ).

Для хранения нормативных запасов добавок в цемент предусматриваются два склада: склад опоки (шлака) и склад гипса с гипсодробильным отделением. В узлы дозирования цементной шихты системами ленточных конвейеров загружаются: гипс, шлак (опока) и клинкер из шатрового склада клинкера. Для образования цементной шихты под емкостями дозировочного узла устанавливаются весовые дозаторы непрерывного действия. Система весовых дозаторов будет работать в автоматическом режиме, который обеспечивает поддержание заданного соотношения между компонентами шихты и оптимальную загрузку мельниц шихтой. Помол цемента будет производиться в 2-х тарельчато-роликовых мельницах со встроенным сепаратором, обеспечивающим заданную тонину помола цемента. Для досушки шлака (опоки) при помоле цемента предусматривается оснащение цементных мельниц напорными топками. Для обеспыливания газов от мельниц применяются рукавные фильтры.

Готовый продукт (цемент) механическим транспортом доставляется в силосный склад цемента. Из силосного склада предусмотрена возможность отгрузки цемента навалом в ж.д. хопры-цементовозы, пневматическим транспортом в упаковочное отделение и в установку загрузки автоцементовозов.

Упаковочное отделение с механизированными рампами обеспечивает возможность отгрузки мешков с цементом в крытые ж.д. вагоны, в длинномерные тентованные автомобили, а также (через рампу с козловым краном) отгрузку пакетов с цементом на поддонах и большегрузные мешки Big Bag в железнодорожный и автотранспорт. Для хранения таррированного цемента предусматривается строительство закрытого резервного склада.

Управление технологическими процессами основного производства высокоавтоматизированной технологической линии производится из центрального пульта управления (ЦПУ).

Материальный баланс новой линии рассчитан исходя из удельных расходов сырьевых материалов, добавок, их физико-механических характеристик, а также тепла на обжиг клинкера – 790 ккал/кг (таблица 5.11, 5.12).

**Таблица 5.11 - Материальный баланс технологической линии
производительностью 6200 т.кл./сутки**

| №№ п/п | Наименование материалов | Влажность, в % | Удельный расход на 1 т клинкера | Расход в т | | Примечание |
|-----------|--|-------------------|--|------------|---|--|
| | | | | суточный | годовой | |
| 1. | Клинкер | - | - | 6200 | 1923550 | В расходных коэффициентах учтены потери сырья -0,5% и клинкера -0,5% |
| 2. | Цемент | - | - | - | 2300000 | |
| 3. | <u>Сырье:</u> | | | | | |
| | - мергель «высокий» | сухой | 1,357 | 8413 | 2610260 | |
| | - мергель «высокий» | 4% | 1,413 | 8761 | 2717980 | |
| | - мергель «низкий» | сухой | 0,247 | 1531 | 475120 | |
| | - мергель «низкий» | 4% | 0,2569 | 1593 | 494160 | |
| | -огарки | сухие | 0,0508 | 315 | 97720 | |
| | - огарки | 16% | 0,0602 | 373 | 115800 | |
| 4. | <u>Добавки в цемент</u> | | | | | Добавки в цемент приведены с учетом 1% потерь |
| | - опока (шлак) | сухая | - | - | 273975 | |
| | - опока (шлак) | 12% | - | - | 311335 | |
| | - гипс | ест.вл. | - | - | 116745 | |
| 5. | <u>Топливо технологическое (природный газ Q_н = 7990 ккал/м³)</u> | | | | | |
| | На обжиг клинкера: а) условное топливо | - | 112,86 кг.у.т/т кл. | 700 | 217100 т/год | |
| | б) природный газ | - | 98,876 м ³ /т кл. | 613031 | 190,19х10 ⁶ м ³ | |
| | - сушка сырья при помоле | | | | | |
| | а) условное топливо | - | 11,00 кг.у.т./т сырья | - | 1751 | } периодически (5% времени) |
| | б) природный газ | - | 9,64 м ³ /т сырья | - | 1,53х10 ⁶ м ³ /год | |
| | - сушка | | | | | |

| №№ п/п | Наименование материалов | Влажность, в % | Удельный расход на 1 т клинкера | Расход в т | | Примечание |
|-----------|----------------------------|-------------------|--|------------|---|------------|
| | | | | суточный | годовой | |
| | добавок в цемент: | | | | | |
| | а) условное топливо | - | 15,98 кг.у.т./т шлака | - | 4378 | |
| | б) природный газ | | 14,0 м³/т.шла ка | - | 3,835x10 ⁶ м³/год | |
| | ИТОГО: | | | | | |
| | а) условное топливо | - | - | - | 223229 т/год | |
| | б) природный газ | - | - | - | 195,555x 10⁶ м³/год | |

Таблица 5.12 - Годовая потребность предприятия в сырье, добавках и топливе на технологические нужды

| №№ п/п | Наименование материалов | Новая линия, т/год | Существующая линия, т/год | Всего, т/год |
|-----------|--|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. | Клинкер | 1923550 | 236520 | 2160070 |
| 2. | Цемент | 2300000 | 304800 | 2604800 |
| 3. | Сырье | | | |
| | - мергель «высокий» вл. 4% | 2717980 | 334200 | 3052180 |
| | - мергель «низкий» вл. 4% | 494160 | 60760 | 554920 |
| | - огарки вл. 16% | 115800 | 14240 | 130040 |
| 4. | Добавки в цемент | | | |
| | - опока (шлак) вл. 12% | 311335 | 55040 | 366375 |
| | - гипс естеств. влажностью | 116745 | 15470 | 132215 |
| 5. | Топливо технологическое (природный газ Q _н = 7990 ккал/м³) | | | |
| | - обжиг клинкера | | | |
| | а) условное топливо | 217100 т/год | 33800 т/год | 250900 т/год |
| | б) природный газ | 190,19x10 ⁶ м³/год | 29,6x10 ⁶ м³/год | 219,79x10 ⁶ м³/год |
| | - сушка сырьевой муки | | | |
| | а) условное топливо | 1751 т/год | 1997 т/год | 3748 т/год |
| | б) природный газ | 1,53x10 ⁶ м³/год | 2,279x10 ⁶ м³/год | 3,809x10 ⁶ м³/год |
| | - сушка добавок в цемент | | | |
| | а) условное топливо | 4378 т/год | 697 т/год | 5075 т/год |
| | б) природный газ | 3,835x10 ⁶ м³/год | 0,61x10 ⁶ м³/год | 4,44x10 ⁶ м³/год |
| | ИТОГО: | | | |
| | а) условное топливо | 223229 | 36494 т/год | 259723 т/год |

| №№ п/п | Наименование материалов | Новая линия, т/год | Существующая линия, т/год | Всего, т/год |
|-----------|-------------------------|--|---|---|
| | | т/год | | |
| | б) природный газ | 195,555 $\times 10^6$ м ³ /год | 31,972 $\times 10^6$ м ³ /год | 227,53 $\times 10^6$ м ³ /год |

Производственно-технологическая структура и состав предприятия

Проектом организации управления производством предлагается реорганизация принятой на существующем заводе цеховой структуры в бесцеховую, с выделением двух производств: производство № 1 – существующая технологическая линия и производство № 2 – новая технологическая линия.

Управление технологическим процессом на каждом из производств будет осуществляться сменным начальником производства.

Управление производством № 2 предусматривается из центрального пульта управления. В структуру управления производства № 2 также включены сменные мастера, которые обеспечиваются средствами связи и устройствами передачи информации на ЦПУ.

Состав производства включает в себя следующие объекты:

1. Карьер мергеля;
2. Отделение дробления мергеля;
3. Линия конвейерного транспорта от дробильного отделения в усреднительный склад;
4. Усреднительный склад мергеля;
5. Склад «высокого» мергеля с галереями;
6. Прирельсовый склад добавок (в цемент) с галереями;
7. Склад добавок (в сырье) с галереями;
8. Склад огнеупоров и мелющих тел;
9. Узел дозирования сырьевой шихты;
10. Отделение помола сырья;
11. Гомогенизационный силос сырьевой муки с узлом питания печи;

12. Этажерка циклонных теплообменников с реактором – декарбонизатором;
13. Вращающаяся печь;
14. Холодильник клинкера;
15. Установка газоочистки холодильника клинкера;
16. Установка газоочистки печи и сырьевой мельницы;
17. Транспорт и хранение клинкера;
18. Галереи клинкера к дозировочному узлу цеммельницы;
19. Узел дозирования цементной шихты;
20. Отделение цементных мельниц;
21. Галерея механического транспорта цемента в цементные силосы;
22. Силосный склад цемента с устройством погрузки цемента навалом в ж.д. вагоны;
23. Упаковочное отделение цемента;
24. Склад тарированного цемента (резервный)
25. Установка погрузки цемента в автоцементовозы;
26. Центральный пульт управления с лабораторией;
27. Компрессорная;
28. Газораспределительный пункт (ГРП);
29. Главная подстанция 110/6 кВ;
30. Котельная;
31. Административно-бытовой корпус со столовой;
32. Насосная станция обратного водоснабжения с резервуарами;
33. Очистные сооружения дождевых стоков;
34. Брызгальные бассейны;
35. Железнодорожные весы;
36. Тепловозо-вагонное депо на два стойла;
37. Закрытый пункт экипировки и технического обслуживания тепловозов;
38. Материальный склад;

- 39. Ремонтно-механический цех
- 40. Стоянка технологического а/транспорта с автозаправкой;
- 41. КТП;
- 42. Существующий бытовой корпус (реконструкция).

Характеристика объектов строительства

Отделение дробления мергеля

Дробильное отделение размещается непосредственно на карьере мергеля. В качестве основного оборудования в отделении используется ударная однороторная дробилка. Дроблению подвергаются «высокий» и «низкий» мергели в определенном соотношении. При дроблении материалов начальным размером 500 ÷ 600 мм однороторная дробилка будет иметь производительность 1500 т/ч. Режим работы дробильного отделения для обеспечения мергелем новой и действующей технологических линий - 260 дней в году две смены по 8 часов.

Коэффициент использования оборудования, отнесенный к рабочему времени, составит:

$$K_{и} = (2826000 + 513800) : 1500 \times 260 \times 2 \times 8 = 0,536$$

Материалы для дробления от добычных уступов доставляются к дробильному отделению автосамосвалами и разгружаются в приемный бункер емкостью 75 ÷ 80 м³. Под приемным бункером монтируется пластинчатый питатель с регулируемой производительностью до 1500 т/час. Для обеспыливания процесса дробления в отделении устанавливается рукавный фильтр необходимой производительности, обеспечивающий остаточную запыленность сбрасываемого в атмосферу воздуха не более 10 мг/м³. Уловленная в фильтре пыль возвращается в производство. Существующее дробильное отделение мергеля выводится в резерв.

Линия конвейерного транспорта от дробильного отделения в усреднительный склад

После дробилки мергеля перегружаются на линию конвейерного транспорта производительностью 1500 т/час, шириной ленты 1600 мм.

Протяженность конвейерной линии от дробильного отделения до усреднительного склада мергеля равна примерно 300 м. Вдоль трассы конвейерной линии предусматривается строительство автодороги, которая будет использоваться для обслуживания конвейерной линии. Для возможности транспорта «высокого» мергеля-корректора в одноименный склад предусматривается строительство перегрузочной и далее отдельной галереи. Принимая во внимание климатические условия района строительства проектом предусмотрен монтаж ленточных конвейеров в закрытых галереях. В перегрузочном узле конвейерной линии предусматривается аспирационная установка, обеспечивающая остаточную запыленность сбрасываемого в атмосферу воздуха не более 10 мг/м^3 .

Усреднительный склад мергеля

Усредненный титр смеси мергелей высокого и низкого титров приготавливается ниже расчетного для последующей докорректировки мергелем высокого титра. Смесь мергелей системой ленточных конвейеров доставляется в шатровый усреднительный склад Ø 108 м, где штабелеукладчиком отсыпается кольцевой штабель со слоями типа «шеvron». Производительность штабелеукладчика ZH34V4450 составляет $1600 \div 2000$ т/час. Общая вместимость усреднительного склада составляет $\sim 77000 \text{ м}^3$, что обеспечивает хранение 10 суточного запаса. Для выдачи смеси мергелей из склада в дозировочный блок в складе монтируется штабелеразборщик SPM-V34/32,5 производительностью $400 \div 740$ т/час.

Система ленточных конвейеров обеспечивает подачу, от перегрузочного узла, смеси мергелей и мергеля «высокого» титра в дозблок новой линии, а также на конвейер подачи мергелей в объединенный склад действующей линии.

В перегрузочном узле транспортных галерей монтируется аспирационная установка, обеспечивающая очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу до остаточной запыленности 10 мг/м^3 .

Склад «высокого» мергеля с галереями

Мергель-корректор высокого титра по системе ленточных конвейеров, от дробильного отделения, загружается послойно штабелеукладчиком производительностью 1500 т/час в плоский склад для усреднения, размерами 108 х 24 м. Емкость такого склада составит $\sim 24000 \text{ м}^3$, что позволяет хранить 10-суточный запас корректировочного мергеля. Для выдачи «высокого» мергеля из склада в дозирочный блок, в складе устанавливается штабелеразборщик скреперно-портального типа производительностью 500 т/час.

Прирельсовый склад добавок (в цемент) с галереями

Для складирования гипса и опоки (шлака) предусматривается строительство 2-х закрытых складов с общей разгрузочной железнодорожной эстакадой высотой $\sim 4,0$ м. Склад гипса размерами 72 х 18 м, емкостью $\sim 9000 \text{ м}^3$, что позволит хранить 25-суточный запас, оснащается грейферным краном грузоподъемностью 10 т, бункером $V=15 \text{ м}^3$, гипсодробилкой производительностью 100 т/час и системой транспортных галерей для подачи к дозирочному узлу цементных мельниц.

Склад опоки (шлака) размерами 96 х 24 м, емкостью емкостью $\sim 16000 \text{ м}^3$, что позволяет хранить 25-суточный запас, оснащается грейферным краном г/п 10 т, бункером $V = 15 \text{ м}^3$, с выходом на систему транспортных галерей для подачи к дозирочному узлу цементных мельниц. Гипсодробильный узел и перегрузочные узлы транспортных галерей оснащаются аспирационными установками, обеспечивающими очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу с остаточной запыленностью не более 10 мг/м^3 .

Склад добавок (в сырьё) с галереями

Прибывающие по железной дороге огарки разгружаются в прирельсовом складе размерами 72х18 м, емкостью $\sim 9000 \text{ м}^3$, что позволит хранить 20-суточный запас железосодержащей добавки в сырьевую смесь. Для выдачи огарков из склада в дозирочный блок, склад оборудуется грейферным краном грузоподъемностью 10 т, приемным бункером $V=15 \text{ м}^3$ и системой ленточных конвейеров шириной 800 мм с перегрузочным узлом. В

перегрузочном узле транспортных галерей монтируется аспирационная установка, обеспечивающая очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу до остаточной запыленности 10 мг/м³.

Узел дозирования сырьевой шихты

Смесь мергелей, «высокий» мергель-корректор и железосодержащие добавки (огарки) загружаются в закрепленную за ними емкость дозирочного блока.

Дозблок состоит из 4-х емкостей: один бункер 9 х 9 м высотой 17,7 м, емкостью ~ 600 м³ для смеси мергелей; один бункер 5 х 9 м высотой 17,7 м, емкостью ~ 250 м³ для мергеля-корректора; один бункер 5 х 9 м высотой 17,7 м, емкостью ~ 250 м³ для огарков и один бункер 5 х 9 м высотой 17,7 м, емкостью ~ 250 м³ для смеси мергелей, который в последующем, при разработке технологического регламента, может быть использован для кремнеземистой добавки. Вместимость бункеров обеспечивает продолжительность работы сырьевой мельницы в течение: по смеси мергелей 3,3 часа, по мергелю-корректору 3,9 часа, по огаркам 22 часа. Контроль заполнения и опорожнения бункеров осуществляется с помощью следящих уровнемеров и уровнемеров предельного уровня.

Под разгрузочными отверстиями бункеров монтируются весовые дозаторы непрерывного действия с наибольшим пределом взвешивания: по смеси мергелей – 500 т/час, по мергелю-корректору – 50 т/час и 20 т/час (при использовании кремнеземистой добавки), по огаркам – 15 т/час. Шихта сырьевых материалов, образованная весовыми дозаторами, перегружается на ленточный конвейер для транспортирования ее в вертикальную сырьевую мельницу. Над сборным конвейером предусмотрена установка:

- детектора поиска металлических включений, предохраняющий от поломок сырьевую мельницу;
- полнопоточного анализатора химсостава сырьевой шихты непрерывного действия, по импульсам которого поддерживается расчетное соотношение сырьевой шихты путем перенастройки

производительности весовых дозаторов, без изменения общей производительности дозирочного блока.

Режим работы дозблока непрерывный с коэффициентом использования – 0,756. Все узлы пересыпок материалов обеспыливаются в рукавных фильтрах, обеспечивающих очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу до остаточной запыленности 10 мг/м³.

Отделение помола сырья

Для помола и сушки сырьевых материалов используется тарельчато-роликовая мельница со встроенным динамическим сепаратором производительностью 550 т/час.

Режим работы сырьевой мельницы непрерывный с коэффициентом использования – 0,756. Шихта сырьевых материалов через клапан-мигалку, исключаящую подсос холодного воздуха в систему, вводится в мельницу. В качестве сушильного агента в мельнице используются горячие газы, отбираемые после V ступени циклонного теплообменника. В случае помола и сушки сырья при остановленном печном агрегате, сырьевая мельница оснащена собственной топкой.

Измельченный и высушенный материал за счет разрежения, создаваемого мельничным дымососом, выносится из мельницы и поступает в динамический сепаратор. Сепаратор оснащен приводом с регулируемым числом оборотов, что обеспечивает приготовление сырьевой муки с заданной тониной помола.

Грубый материал (крупка) возвращается на доизмельчение в сырьевую мельницу, а готовый материал, пройдя сепаратор, поступает в контур осаждения и механическим транспортом загружается в силос сырьевой муки. На потоке сырьевой муки от мельницы в усреднительный силос сырьевой муки устанавливается пробоотборник, обеспечивающий получение представительной накопительной пробы сырьевой муки, используемой для контроля эффективности работы системы: - дозирочный блок - экспрессанализатор. Для обеспыливания транспорта и пересыпок сырьевой

муки предусмотрена установка рукавных фильтров, обеспечивающих очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу до остаточной запыленности 10 мг/м³.

Гомогенизационный силос сырьевой муки с узлом питания печи

Однородность химсостава сырьевой муки обеспечивается работой силоса непрерывной гомогенизации Ø 28 м, высотой 71,5 м. Вместимость силоса сырьевой муки (30000 т) обеспечивает хранение нормативного запаса, необходимого для бесперебойной работы печи. Силос сырьевой муки комплектуется системой пневмоперемешивания муки, а также уровнемерами: уровня материала в силосе и максимально допустимого уровня. Под силосом сырьевой муки монтируется система питания печи сырьевой мукой, обеспечивающая равномерное питание каждой из ветвей циклонного теплообменника и его плавное регулирование. Узел питания печи оснащен высокоточными весовыми дозаторами, управление которыми осуществляется автоматически с возможностью оперативного вмешательства машиниста печи. Для подачи сырьевой муки от мельницы в силос и от силоса в циклонный теплообменник используются ковшевые элеваторы.

Для аспирации подачи сырьевой муки в силос, системы гомогенизации, системы дозировки сырьевой муки в теплообменник и подачи сырьевой муки непосредственно в теплообменник применяются рукавные фильтры, обеспечивающие очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу до остаточной запыленности 10 мг/м³.

Этажерка циклонных теплообменников с реактором-декарбонизатором

Двухветвевой 5-ти ступенчатый циклонный теплообменник LUCY5ST 2x2/650.800 с декарбонизатором KKN-AS будет размещаться в этажерке с размерами в плане 20x29 м и высотой 90,4 м. Декарбонизатор работает с температурой газов в диапазоне 870⁰С. Степень декарбонизации сырьевой муки на входе во вращающуюся печь до 90%. Такой теплообменник характеризуется низким сопротивлением системы и обеспечивает производительность печного агрегата – 6200 т клинкера в сутки. Большой

объем линейного декарбонизатора и тангенциальный подвод к нему горячего (до 700°) третичного воздуха из холодильника клинкера способствуют образованию умеренного завихрения в нем пылегазового потока, что обеспечивает равномерное распределение материала по сечению декарбонизатора и эффективное сжигание топлива, чем достигается высокая степень декарбонизации. Нижняя часть декарбонизатора между входом в печь и вводом третичного воздуха является зоной восстановления. Все топливо для декарбонизации подается в подъемную шахту сразу за печью. Это способствует образованию восстановительной среды, что обеспечивает эффективное снижение уровня NO_x. Выбросы NO_x в этом случае будут соответствовать западно-европейским стандартам.

К этажерке теплообменника пристраивается шахта грузопассажирского лифта с лестничной клеткой. Для подъема материалов при ремонтах теплообменника к этажерке пристроен строительный подъемник.

Вращающаяся печь

Печной агрегат с трехпорной печью Ø 5,2x76 м рассчитан на производительностью 6200 т клинкера в сутки при удельном расходе тепла около 790 ккал/кг клинкера. Годовая мощность агрегата по выпуску клинкера составляет:

$$6200 \times 365 \times 0,85 = 1923550 \text{ т,}$$

где 0,85 – коэффициент использования для этого типа печей.

Вращающаяся печь по своим размерам и низкому теплonaпряжению потребует малый расход футеровочных материалов и создает предпосылки для стабильного образования обмазки в зоне спекания. Движение газов в печи и циклонном теплообменнике осуществляется за счет разрежения, создаваемого запечным дымососом.

Для сжигания топлива применена газовая горелка.

Холодильник клинкера

Для охлаждения клинкера, поступающего из печи с температурой до 1400°C , монтируется беспробальный колосниковый холодильник производительностью 6200 т клинкера в сутки.

Температура клинкера, выходящего из холодильника, на 65°C выше температуры окружающей среды. Новая конструкция колосникового холодильника имеет ряд преимуществ перед ранее применявшимися системами холодильников. Вся колосниковая решетка неподвижна и набирается из секций и модулей. Перемещение клинкера вдоль решетки осуществляется поперечными передвижными балками. При этом колосниковые плиты защищены от износа стационарным слоем клинкера, равным по высоте зазору между поверхностью колосников и передвижными балками. В связи с этим не нарушается распределение охлаждающего воздуха по площади решетки, что позволяет снизить расход охлаждающего воздуха до $1,7 \div 2,0 \text{ м}^3/\text{кг}$ клинкера. Результатом этого является более высокая температура воздуха, отбираемого из холодильника на сжигание топлива в печи и декарбонизаторе. Холодильник оснащается системой впрыска воды в надрешеточное пространство для переходных режимов работы печного агрегата.

Установка газоочистки холодильника клинкера

Для обеспыливания воздуха, сбрасываемого в атмосферу из холодильника, предусматривается установка рукавного фильтра в комплекте с теплообменной башней, рассчитанного на очистку $285000 \text{ нм}^3/\text{час}$ при t^0 до 150°C и начальной запыленностью $35 \div 40 \text{ г}/\text{нм}^3$. Остаточная запыленность воздуха после очистки – $10 \text{ мг}/\text{нм}^3$. Движение газов в системе теплообменная башня – рукавный фильтр осуществляется за счет разрежения, создаваемого вентилятором производительностью до $300000 \text{ нм}^3/\text{час}$ при t^0 до 150°C . Уловленная в рукавном фильтре пыль винтовым конвейером перегружается на ковшовый конвейер клинкера и таким образом возвращается в производство. Обеспыливание узла перегрузки клинкера из холодильника на ковшовый конвейер осуществляется путем подключения к рукавному фильтру.

Установка газоочистки печи и сырьевой мельницы

Для очистки от пыли газов, сбрасываемых в атмосферу из печи и сырьевой мельницы, предусматривается установка рукавного фильтра, рассчитанного на очистку $480000 \text{ нм}^3/\text{час}$ газов с $t^0 = 145 \div 150^\circ\text{C}$ и начальной запыленностью до $60 \text{ г}/\text{м}^3$.

Остаточная запыленность газов, сбрасываемых в атмосферу, не превышает $10 \text{ мг}/\text{нм}^3$. Движение газов в фильтре осуществляется за счет разрежения, создаваемого концевым вентилятором производительностью $597000 \text{ нм}^3/\text{час}$ при $t^0 = 130^\circ\text{C}$. Для переходных режимов работы печного агрегата, когда нет отбора газов в сырьевую мельницу, предусмотрена установка колонки кондиционирования с расходом воды до $595 \text{ л}/\text{мин}$. Уловленная в рукавном фильтре пыль механическим транспортом направляется в силос хранения пылевых отходов $\varnothing 8 \text{ м}$ высотой $28,5 \text{ м}$ емкостью 1000 м^3 , откуда дозируется и системой аэрожелобов подается в загрузочный элеватор силоса гомогенизации муки. Для аспирации загрузки, выгрузки пылевых отходов, а также аэрожелобов применяются рукавные фильтры, обеспечивающие очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу до остаточной запыленности $10 \text{ мг}/\text{м}^3$.

Транспорт и хранение клинкера

Для транспорта клинкера от холодильника в шатровый склад или в бункер некондиционного клинкера предусматривается монтаж системы ковшовых конвейеров производительностью до $350 \text{ т}/\text{час}$. Длина системы конвейеров до шатрового склада в плане 110 м , высота подъема 48 м , угол подъема 40° и далее до бункера некондиционного клинкера еще $46,0 \text{ м}$. Для хранения клинкера предусматривается строительство шатрового склада диаметром 65 м , высотой 48 м , вместимостью 150000 т , что обеспечивает хранение 20-ти суточной выработки клинкера печным агрегатом.

Бункер некондиционного клинкера круглой формы $\varnothing 10 \text{ м}$, высотой цилиндрической части $25,8 \text{ м}$, вместимостью около 1500 т снабжается устройством для дозированной отгрузки некондиции в помольное отделение.

Узлы загрузки клинкера и некондиции обеспыливаются в установках с рукавными фильтрами, обеспечивающими выброс в атмосферу воздуха с остаточной запыленностью не более $10 \text{ мг}/\text{м}^3$.

Галерея клинкера к дозировочному узлу цементных мельниц

Разгрузка силоса клинкера будет производиться на ковшовые конвейеры общей длиной в плане 155 м, производительностью до 350 т/час, от которых клинкер передается на ленточный конвейер длиной 30 м, производительностью до 450 т/час, загружающий бункер клинкера дозировочного узла цементных мельниц.

Узлы перегрузки клинкера обеспыливаются в установках с рукавными фильтрами, обеспечивающими выброс в атмосферу воздуха с остаточной запыленностью не более 10 мг/м³.

Узел дозирования цементной шихты

Дозировочный узел состоит из 3-х сдвоенных железобетонных бункеров с коническими разгрузочными воронками. Два бункера размерами 12х6 м, высотой 14 м, емкостью по 700 м³ (для гипса и опоки) и один 15,0х6 м, высотой 14 м, емкостью 900 м³ (для клинкера). Вместимость бункеров обеспечивает работу 2-х цементных мельниц по клинкеру в течение 4-х часов; по гипсу – 20 часов; по опоке (шлаку) – 16 часов. Контроль заполнения и опорожнения бункеров осуществляется с помощью следящих уровнемеров и уровнемеров предельного уровня. Под разгрузочными отверстиями бункеров монтируются весовые дозаторы непрерывного действия с наибольшим пределом взвешивания по клинкеру – 250 т/час; по опоке (шлаку) – 50 т/час; по гипсу – 25 т/час. С помощью дозаторов составляется шихта с требуемым соотношением компонентов, которая ленточными конвейерами подается в отделение цементных мельниц. На всех узлах пересыпки материалов, заполнения и опорожнения бункеров дозировочного узла монтируются аспирационные установки с рукавными фильтрами, обеспечивающие очистку сбрасываемого в атмосферу воздуха до остаточной запыленности 10 мг/м³.

Отделение цементных мельниц

Ленточными конвейерами длиной 13 м и 22 м производительностью 150 ÷ 300 т/час, цементная шихта загружается в элеваторы, питающие две

тарельчато-роликовые мельницы производительностью 175 т/час каждая. Мельницы работают в замкнутом цикле с сепараторами.

Режим работы отделения непрерывный. Коэффициент использования оборудования при этом составит:

$$K_{и} = \frac{2311560}{175 \times 2 \times 8760} = 0,754$$

Для сушки опоки (шлака) при помоле цемента предусматривается комплектация цементных мельниц генераторами горячего газа (топками). Для обеспыливания газов, просасываемых через мельницы, используются рукавные фильтры, обеспечивающие остаточную запыленность сбрасываемого в атмосферу воздуха не более 10 мг/м³. Готовая продукция (цемент) после сепараторов аэрожелобами перегружается на два элеватора и далее на два ленточных конвейера механического транспорта цемента в силосный склад.

Галерея механического транспорта цемента в цементные силосы

Для транспорта цемента из отделения цементных мельниц в силосный склад цемента предлагается использовать 2 элеватора высотой 36 м и 2 ленточных конвейера производительностью до 200 т/час каждый. Длина конвейеров составляет около 80 м, уклон не превышает 13°, что обеспечивает транспорт цемента без пыления и потерь. Ленточные конвейеры монтируются в закрытой галерее.

Узлы загрузки и разгрузки элеваторов и ленточных конвейеров обеспыливаются в рукавных фильтрах до остаточной запыленности сбрасываемого в атмосферу воздуха не более 10 мг/м³.

Силосный склад цемента с устройствами погрузки цемента навалом

в ж.д. вагоны

Для приема и хранения нормативных запасов цемента предусматривается строительство силосного склада, включающего 6 силосов диаметром 20 м, высотой 55 м, вместимостью 15000 т каждый. Общая вместимость склада 90000 т, что обеспечивает хранение нормативного 10-

суточного запаса цемента. Каждый силос размещается над двумя ж.д. путями. Под днищем силоса монтируются устройства для погрузки цемента навалом в железнодорожные копры-цементовозы, производительностью не менее 300 т/час.

Из силосного склада могут одновременно загружаться, как минимум, шесть хопров-цементовозов. Для запланированной отгрузки цемента навалом в ж.д. транспорт 1202500 т/год потребуется 668 часов чистого времени работы загрузочных устройств. Для загрузки хопер-цементовоз устанавливается на тензометрических ж.д. весах грузоподъемностью 120 т. Процесс загрузки автоматизирован и по достижении заданного веса поток цемента в вагон отсекается. Для производства маневровых работ силосный склад комплектуется маневровыми устройствами МУ25А. Заполнение и опорожнение силосов контролируется следящими уровнемерами и уровнемерами предельного уровня. Для обеспыливания процессов загрузки силосов, погрузки цемента в вагоны используются установки с рукавными фильтрами, обеспечивающие очистку сбрасываемого в атмосферу воздуха до остаточной запыленности не более 10 мг/м³. Из силосного склада цемент пневмотранспортом подается в упаковочное отделение и в установку для погрузки цемента навалом в автотранспорт.

Упаковочное отделение цемента

Из силосного склада цемента пневмотранспортом цемент загружается в приемный бункер упаковочного отделения.

Перед подачей цемента в упаковочные машины он подвергается просеиванию и дозированию в бункера 2-х восьмиштыцерных карусельных машин и в бункер установки Big-Bag. Для затаривания цемента в бумажные клапанные мешки весом 25 и 50 кг предусматривается установка 2-х восьмиштыцерных карусельных упаковочных машин, укомплектованных насадочными автоматами, производительностью 120 т/час каждая.

При режиме работы с двумя выходными днями в неделю и в одну смену продолжительностью 8 часов коэффициент использования оборудования составит:

$$K_{и} = 300000 : (120 \times 2 \times 260 \times 8) = 0,6$$

После упаковочных машин мешки (25 кг или 50 кг) с цементом системой ленточных конвейеров могут направляться на следующие 3 участка:

- участок механизированной рампы для погрузки мешков с цементов в автотранспорт;
- участок механизированной рампы для погрузки мешков в крытые ж.д. вагоны;
- участок укладки мешков на поддоны и палетирование.

На участке погрузки в автотранспорт используется подъемношарнирная мешкопогрузочная машина производительностью 120 т/ч, обеспечивающая погрузку в длинномерные тентованные автомобили как по площади пола, так и по высоте штабеля.

На участке погрузки в крытые ж.д. вагоны используется двухшарнирная трехколенная передвижная мешкопогрузочная машина производительностью 120 т/ч.

На участке укладки мешков на поддоны палетирования устанавливаются 2 пакетформирующие машины (для мешков 25 кг и мешков 50 кг) производительностью по 120 т/час каждая.

Для затаривания мешков Big-Bag емкостью 1 т, предусматривается установка с одноименным названием производительностью 120 т/час. При необходимости упаковки в Big-Bag цемента в количестве 150000 т/год и принятом режиме работы в упаковочной, коэффициент использования оборудования составит:

$$K_{и} = 150000 : (120 \times 260 \times 8) = 0,6$$

В отделении все технологические операции с насыпным и тарированным цементом обеспыливаются с применением рукавных фильтров, обеспечивающих очистку воздуха, сбрасываемого в атмосферу до остаточной запыленности не более 10 мг/м³.

Для отгрузки пакетированного цемента на авто и ж.д. транспорт рядом со зданием упаковочной предусматривается строительство рампы с козловым краном.

Рампа представляет собой площадку размером 90х20 м, где проложен путь движения козлового

крана пролетом 16 м и грузоподъемностью 5 т. У козлового крана имеются 2 консоли по 4 м, с одной из них может осуществляться погрузка палет с цементом и упаковок Big-Bag в ж.д. полувагоны – с другой на автотранспорт. Подача палетированного цемента и упаковок Big-Bag на рампу предусматривается с помощью автопогрузчиков упаковочного отделения.

Склад тарированного цемента (резервный)

Для хранения тарированного цемента предусматривается строительство закрытого резервного склада цемента размерами 60х32 м с возможностью хранения примерно 1000 т упакованного цемента на поддонах. Подача цемента на поддонах в склад и его выгрузка из склада предусматривается с помощью автопогрузчиков упаковочного отделения.

Установка погрузки цемента в автоцементовозы

Установка включает в себя три металлических силоса диаметром 8 м вместимостью по 1000 т, под которыми монтируются автовесы с наибольшим пределом взвешивания 60 т. Погрузка цемента производится в автоцементовозы, устанавливаемые на платформы автовесов. Для погрузки используется загрузочное устройство производительностью 200 т/ч, укомплектованное пылеочистой установкой. Процесс погрузки автоматизирован и по достижении заданного веса поток цемента из силоса в цементовоз отсекается. Процесс загрузки и опорожнения силосов контролируется следящими уровнемерами и уровнемерами предельного уровня. Обеспыливание загрузки силосов производится во встроенных рукавных фильтрах, обеспечивающих очистку сбрасываемого в атмосферу воздуха до остаточной запыленности 10 мг/м³.

Компрессорная

Снабжение новой технологической линии сжатым воздухом, в основном, осуществляется за счет установки компрессоров и воздухопроводных

машин необходимой производительности и давления непосредственно возле потребителей этого воздуха. Для нужд пневмотранспорта цемента из силосного склада в упаковочное отделение и в установку погрузки цемента в автоцементовозы предусматривается строительство новой компрессорной. Трасса цементопроводов новой линии приведенной длиной не более 300 м является общей для упаковочной и установки автоотгрузки. Производительность системы пневмотранспорта – 130 т/ч. Расчетный расход сжатого воздуха 71 м³/мин., давлением 3,2 кг/см² на одну систему пневмотранспорта.

В связи с демонтажом существующей на заводе компрессорной в новой компрессорной предусматривается установка дополнительных компрессоров для нужд существующей линии (пневмотранспорт сырьевой муки, пневмотранспорт цемента, аэрация днищ цементных силосов при погрузке цемента и т.д.) на расход сжатого воздуха в количестве ~ 120 м³/мин., давлением 3,2 кг/см².

Для обеспечения суммарной потребности на две технологические линии предусматривается установка восьми винтовых компрессоров воздушного охлаждения производительностью по 41 м³/мин. Компрессорная комплектуется воздухоохладителями и аппаратами для очистки сжатого воздуха от влаги и масла. Число часов работы компрессорной 2770 час/год.

Обоснование режима работы и сменности

Тепловые агрегаты, в соответствии с «Нормами технологического проектирования...» и во избежание частых теплосмен, работают в непрерывном режиме. Участки, смежные с этими агрегатами – как-то: склады сырья и добавок, дозировочный блок, сырьевая мельница, установки газоочистки, силос гомогенизации муки, транспорт клинкера и склад клинкера, работают в таком же режиме – т.е. 365 дней в году, 3 смены в сутки. Отделение цементных мельниц и смежные с ним участки работают в непрерывном режиме, который предопределен планируемым выпуском продукции.

Участки погрузки цемента навалом в ж.д. вагоны и автоцементовозы, а также приемные устройства добавок работают в зависимости от графика подачи вагонов и автотранспорта. Карьер мергеля, а также дробильное отделение на карьере работают с 2-мя выходными днями в неделю, две смены по 8 часов.

Решения по организации ремонтного хозяйства

Организация ремонтного хозяйства основывается на системе планово-предупредительных ремонтов, которой предусматривается:

- проведение капитальных и средних ремонтов на производствах №1 и №2 осуществляется по утвержденным графикам с привлечением специализированных подрядных организаций;
- проведение текущих ремонтов на обеих технологических линиях осуществляется силами заводской комплексной бригады ремонтников с использованием мощностей ремонтно-механического, ремонтно-электрического цехов, а также цеха аспирации и участка КИПиА.

В связи с тем, что существующие ремонтно-механический и ремонтно-электрический цеха попадают в зону строительства производства № 2, настоящий проект предусматривает перенос оборудования обоих цехов в новое комплексное помещение, расположенное в районе клинкерного склада производства № 2.

Участок КИПиА, а также ремонтно-строительный цех и цех аспирации сохраняются существующие.

Решения по воздухообеспечению

Как уже указывалось выше, снабжение технологических линий сжатым воздухом, в основном,

осуществляется за счет компрессоров и воздухоудных машин необходимой производительности и давления, устанавливаемых непосредственно возле потребителей этого воздуха. Такая система позволяет

избежать перерасхода эл. энергии за счет снижения потерь давления в воздухопроводах и работы машин на холостом ходу.

В связи со сносом существующей компрессорной и для нужд пневмотранспорта цемента в упаковочное отделение и установку автоотгрузки навалального цемента новой линии, предусматривается строительство новой компрессорной с винтовыми компрессорами воздушного охлаждения.

Проектируемая организационно-управленческая структура производства

Проектируемая организационная структура предприятия предусматривает замену принятой на заводе цеховой структуры на бесцеховую, с выделением основных производств: существующая технологическая линия – производство № 1, новая технологическая линия – производство № 2 и вспомогательное производство.

Организационная структура основных производств № 1 и № 2 (бесцеховая) обладает следующими преимуществами:

- обеспечивает единое организационное руководство;
- улучшается организация и достигается необходимая централизация работ по профилактическому уходу и ремонту оборудования;
- отпадает необходимость во внутренних расчетах;
- улучшает документооборот.

Каждое цементное производство будет состоять из следующих подразделений:

- карьеры мергеля (общий для 2-х производств);
- передел дробления и обработки сырья, обжиг и хранение клинкера;
- передел помола, хранения, таррирования и отгрузки цемента.

Настоящим проектом предлагается выделить в единую комплексную бригаду весь ремонтный персонал основного производства и ремонтно-дежурную службу. Это объединение ремонтных рабочих позволит уменьшить их численность, повысить мобильность в работе, повысить квалификацию

ремонтников, снизить простои оборудования при ликвидации аварий и текущем ремонте оборудования.

Для объектов основного цементного производства № 2 предусматривается автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП). Управление сырьевым переделом, переделом обжига и хранения клинкера, а также переделом помола цемента предлагается вести из центрального поста управления (ЦПУ).

АСУТП состоит из технологического обеспечения (датчиков, преобразователей, измерительных приборов, средств вычислительной техники, исполнительных устройств и т.п.), программ контроля и управления технологическими процессами и эксплуатационного персонала. В качестве автоматизированных систем управления производственными процессами рекомендуется использовать систему DURAG GROUP, представленную на рис. 5.2.

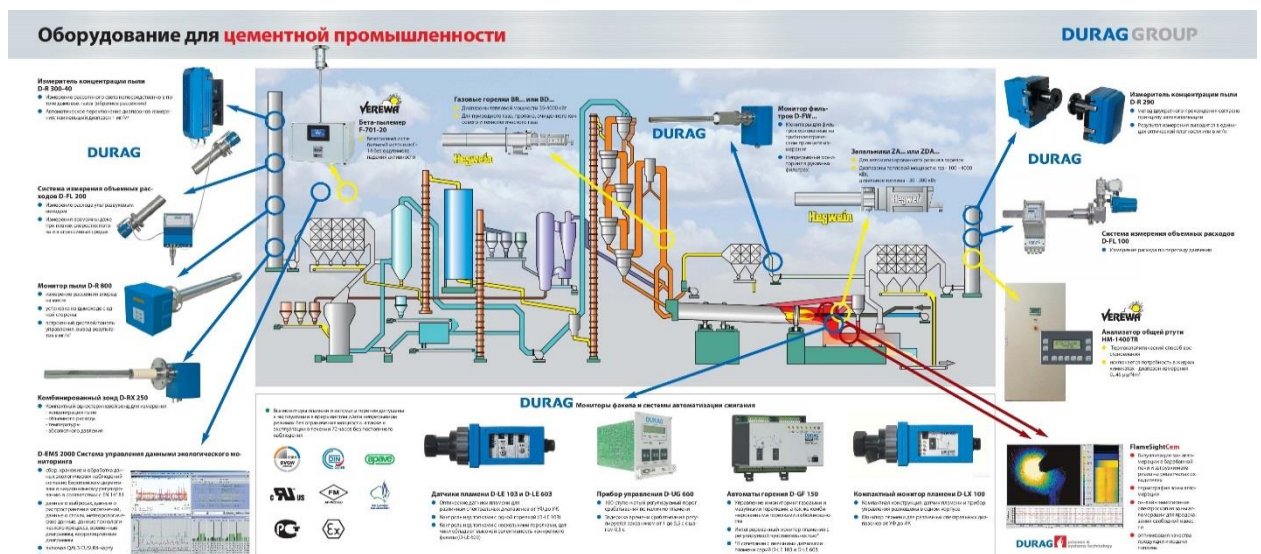


Рис. 5.2 - система DURAG GROUP

Автоматизация технологических операций, входящих в АСУТП, предусматривает:

- регулирование расхода основных материалов с помощью дозирующих устройств по командам программных регуляторов АСУТП;
- изменение и выдача АСУТП информации о приготовлении

сырьевой шихты с показателями качества;

- минимизацию удельных расходов топлива и электроэнергии;
- получение цементного клинкера с требуемыми показателями качества, соответствующими технологической карте ведения процесса;
- соблюдение технологических ограничений по степени измельчения и химическому составу цемента при заданном ассортименте согласно технологической карте передела;
- обеспечение оптимального расхода топлива и аэродинамического режима работы участка «печь – дробилка-сушилка»;
- соблюдение условий безаварийной работы объектов АСУТП.

Таким образом АСУТП предназначена для реализации автоматизированного поддержания заданных параметров технологического процесса и дистанционного управления, повышения уровня квалификации производственного персонала, улучшения технико-экономических показателей производства.

Структура оперативного управления основным цементным производством приведена на схеме выглядит следующим образом: - возглавляет предприятие генеральный директор и его первый заместитель – технический директор. В их подчинении находятся начальники основных цементных производств № 1 и № 2, которые и возглавляют их. В подчинении начальника каждого производства находятся начальник смены и сменные мастера переделов основного производства. В связи с тем, что проектом предлагается АСУТП и технологическая взаимосвязь процессов приготовления сырьевой шихты, обжига клинкера и помола цемента производства № 2, то и в оперативном управлении должны быть использованы эти факторы.

Учитывая единое управление (из ЦПУ) основным производством № 2 его возглавляет начальник смены, в подчинении которого находится сменный мастер переделов сырьевого, обжига и хранения клинкера, а также сменный мастер помола, хранения, таррирования и отгрузки цемента.

Начальник смены является главным руководителем всей смены основного производства и организатором труда, несет ответственность за выполнение планового задания своей смены, ответственность за качество готовой

продукции и полуфабрикатов. Он получает сменное задание от начальника цементного производства и на основе его выдает задание сменным мастерам, операторам, а также персоналу ремонтно-дежурной службы.

Сменный мастер должен вести точный учет простоев оборудования, появления брака, сменной выработки по отдельным участкам производства, анализировать причины простоев и брака, составлять сменный рапорт начальнику смены, а также контролировать сменный рапорт начальнику смены, а также контролировать ведение журналов на рабочих местах. Сменный мастер должен обеспечивать своевременное получение и доставку к рабочим местам всех необходимых технологических и эксплуатационных материалов, инструмента. Он должен принимать участие в пуске оборудования после ремонта или наладки; отвечать за соблюдение безопасных условий труда и правил пожарной безопасности подчиненного ему участка. Начальник смены и сменные мастера оснащаются средствами диспетчерской, производственной, громкоговорящей и абонентской связи. В подчинении начальника смены находятся операторы оборудования цементного производства, их помощники – тот эксплуатационный персонал, который имеет возможность оперативного управлять технологическими процессами и оборудованием с помощью соответствующих технологических средств управления и контроля.

Главный механик и главный энергетик возглавляют единую ремонтно-дежурную службу и комплексную бригаду ремонтных рабочих, создаваемую для всего цементного производства.

Как отмечалось выше в проекте строительства новой технологической линии сухого способа производства производительностью 6200 т. клинкера в сутки принята бесцеховая структура управления, базирующаяся на использовании автоматизированного технологического комплекса (АТК).

АСУТП является человеко-машинной системой, в которой машинисты-операторы отдельных подсистем являются основным задающим звеном, реализующие также такие функции, как выбор режима управления, предупреждение и устранение аварийных ситуаций, ввод установок и

ограничений, дистанционное управление исполнительными механизмами, пуск и остановку оборудования.

Составляющие цифровизации цементного предприятия

Ключевые задачи

1. Кардинальное сокращение времени взаимодействия с внешним миром за счёт интеграции процессов с поставщиками и покупателями на уровне совместного использования информационных систем.

- Формирование покупателем и управление статусом заказа на продукцию непосредственно в информационной системе завода, с прозрачными правилами ценообразования.

- Использование мобильных решений для заказа продукции и отслеживания статуса. Предоставление возможности закупать продукцию через Интернет-магазин. Открытая информация по доступным производственным мощностям в разрезе марок продукции и условий покупки по точкам доставки.

- Предоставление поставщикам прямого доступа в информационную систему Холдинга для формирования предложений по поставке, для участия в конкурсных процедурах.

- Интеграция с системами поставщиков по согласованию номенклатурных справочников и автоматического обновления прайс-листов.

- Использование свободного рынка станков с ЧПУ для изготовления запасных частей, в том числе и с использованием 3D печати.

2. Повышение оперативности в управлении, основанном на использовании цифровых двойников предприятий.

- Интегрированное планирование с учётом текущих возможностей оборудования, его состояния, с оптимизацией по нескольким критериям (объём, себестоимость, затраты по статьям, и т.п). Переход на скользящее планирование, оперативное реагирование. Пересчёт и оптимизация планов будет требовать гораздо меньше времени.

- Моделирование работы оборудования для проверки достижимости заданных характеристик продукции и расчета потребностей, за счёт изменения технологических параметров производства.

- Полная информация по текущему техническому состоянию (здоровью) оборудования, истории изменения состояния и воздействий. Как с использованием средств телеметрии с датчиков АСУТП, так и на основании данных инспекционных обходов.

- Диспетчеризация производственных площадок для контроля и своевременного реагирования как по производственным (отклонение от плана производства, например), так и по технологическим показателям (режимам работы оборудования).

- Использование прогнозных механизмов расчёта состояния оборудования как для своевременного предотвращения отказов оборудования, так и для планирования воздействий по обслуживанию и ремонту используя машинное обучение на больших данных, а также математические модели.

3. Создание непрерывных процессов поиска, разработки и предложения рынку новых продуктов и сервисов. Предоставление возможности заказа на продукцию с новым сочетанием характеристик, которого пока нет в продуктовой линейке, для оперативного моделирования возможности производства и расчёта условий для покупателя.

4. Брендинг Холдинга «Евроцемент групп» как открытой и экологичной компании.

- Предоставление открытой информации качественных характеристик продукции по выпущенным партиям, как залог безопасности использования продукции Холдинга.

- «Ломка» стереотипа цементной промышленности как «грязного» производства за счёт установки устройств мониторинга загрязнений, с передачей данных на общедоступную карту экологического мониторинга в режиме реального времени. (Возможно: отображение на той-же карте зон, на которых отмечены выполненные и запланированные мероприятия по благоустройству)

Эти задачи решаются за счёт трансформаций процессов, модернизации и внедрения новых, поддерживающих их программных продуктов:

1. Системы управления взаимоотношениями с покупателями (CRM);
2. Системы управления взаимоотношениями с поставщиками (SRM);
3. Интернет – магазина;
4. Системы интегрированного планирования;
5. Системы предиктивной аналитики;
6. Системы управления активами (EAM);
7. Системы управления производством (MES);
8. Системы управления данными лабораторных испытаний (LIMS);
9. Портальных решений;
10. Единой шины данных получающей данные от устройств Интернет вещей;
11. ГИС (гео-информационных систем).

Обеспечение поставленных задач

1. Формирование нормативно-справочной информации по составу оборудования, инспекционным обходам, типовым неисправностям, типовым работам по обслуживанию и ремонту оборудования.
2. Внедрение в процессы ТОиР оцифрованного состояния «здоровья» и перечня неисправностей оборудования, через инспектирование технического состояния (мобильное решение).
3. Классификация, определение приоритетов, планирование и выполнение работ по обслуживанию и ремонту оборудования (в т.ч. мобильное решение).
4. Диспетчеризация производства. Контроль исполнения плановых производственных показателей, соответствия фактического состояния (работы или простоя) запланированному.
5. Контроль технологических показателей и режимов работы оборудования. Контроль и оптимизация потребления ТЭР.

6. Оценка возможности использования технологии Интернет вещей для оперативной и недорогой организации получения сигнала с датчиков не включённых в единую АСУТП.

7. Создание технической платформы для формирования больших данных. Единая шина технологических данных на платформе OSI Soft.

8. Формирование объективной информации по работе и выработке оборудования с приборов учёта, формирование материального и энергетического баланса. Интеграция и формирование учётных документов в ERP.

9. Учёт причин остановок оборудования. Анализ и планирование мероприятий по устранению корневых причин неисправностей на комитетах по надёжности. Участие в расчёте КПЭ.

Перспективные направления, рассматриваемые к реализации в рамках проекта

1. Augmented Reality (Дополненная реальность) технологии в обслуживании оборудования и удалённом консультировании.

2. Virtual Reality(виртуальная реальность) технологии в обучении персонала.

3. Экологический мониторинг в реальном времени, оповещения и оперативное реагирование.

4. Цифровизация производственных событий. Мобильные решения по регистрации в системе любой необходимой информации (причины простоя, например).

5. Использование подхода цифрового двойника завода в планировании производства, на основе промышленного интернета вещей.

6. Использование цифровых двойников оборудования в прогнозной оценке состояния оборудования, реакции на устанавливаемые технологические режимы.

7. Искусственный «Интеллект» в создании систем предиктивной аналитики по состоянию оборудования и прогнозированию выходов оборудования из строя.

8. Компьютерное зрение для контроля соблюдения норм безопасности, использования СИЗ. (безопасность персонала).

9. Компьютерное зрение для оценки технического состояния, технологического режима.

10. Мобильный мониторинг положения, нарушения запретных зон, физического и психо-эмоционального состояния сотрудников. (безопасность персонала).

11. Оперативное информирование по инцидентам на производстве и автоматическая эскалация запросов на информацию. (мобильные решения).

12. Роботизация тривиальных операций (измерение «верёвкой» уровня пустоты в силосе, размещение палет/биг-бэгов на открытом складе, и т.п.).

13. Использование автономных, удалённо управляемых дронов для осмотра и контроля.

5.3. Оценка экономической эффективности предлагаемых практических рекомендаций

Настоящий раздел проекта реконструкции выполнен с учетом нормативных материалов, в том числе: «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» № ВК 477 от 21.06.1999 г., «Практическим пособием по разработке обоснования инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений» 2002 г. и другими нормативными и законодательными актами Российской Федерации.

Обоснованиями инвестиций предусматривается строительство линии, работающей по современной энергосберегающей технологии переработки сырья – сухому способу производства.

Новую технологическую линию производительностью 6200 т клинкера в сутки планируется разместить на территории существующей промплощадки с учетом действующего производства. Общая мощность предприятия составит после ввода новой линии в эксплуатацию 2,6 млн. т. цемента в год.

В состав предприятия войдут промышленная площадка цементного завода и карьер цементных мергелей.

Строительство новой технологической линии даст возможность обеспечить регион высококачественным цементом, ассортимент которого будет состоять из портландцементов марки М-500 и М-400.

Объем капиталовложений с учетом оборотных средств – 11682,0 млн. руб., в том числе НДС – 1711,8 млн. руб.

Продолжительность строительства составит 23 месяца.

Обоснованием инвестиций предусматривается строительство технологической линии, которая соответствует внутригосударственным и международным экологическим нормам и стандартам.

В связи с обеспеченностью района минеральными природными ресурсами, существует возможность для расширения действующего производства. Выгодность этого мероприятия обуславливается физико-химическими свойствами карбонатно-глинистого сырья, а именно низкой влажностью, что, в свою очередь, приводит к снижению затрат на топливо-энергетические ресурсы и, соответственно, увеличению коммерческого эффекта

хозяйствующего субъекта. Сложившаяся в регионе конъюнктурная ситуация дает возможность осуществить инвестиционный проект максимально выгодно как для инвестора, так и для региона.

Капитальные вложения

Расчетная сметная стоимость строительства новой технологической линии производительностью 6200 т клинкера в сутки с учетом оборотных средств определена в сумме – 9970,2 млн. руб., кроме того, с учетом НДС – 11682,0 млн. руб., в том числе:

| | Без НДС | С учетом НДС |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| • строительные работы | - 3511,8 млн. руб. | 4144,0 млн. руб. |
| • монтажные работы | - 1028,3 млн. руб. | 1213,4 млн. руб. |
| • оборудование | - 4239,2 млн. руб. | 5002,2 млн. руб. |
| • прочие затраты | - 730,9 млн. руб. | 862,4 млн. руб. |
| • оборотные средства | - 460,0 млн. руб. | 460,0 млн. руб. |

Производственные фонды новой технологической линии без НДС составят 9970,2 млн. руб.

Удельные капитальные вложения на 1 тонну цемента определены в 4314 руб.

Численность производственного персонала

Списочная численность персонала по основным и вспомогательным цехам настоящим обоснованием инвестиций с учетом действующего завода составила 846 чел., в том числе рабочих – 730 чел. Годовая выработка цемента определена:

- на одного работающего - 3094 тонн
- на одного рабочего - 3586 тонн.

Численность персонала на новую технологическую линию составила 426 чел., в том числе рабочих - 378 чел.

Годовая выработка цемента определена:

- на одного работающего - 5426 тонн
- на одного рабочего - 6115 тонн.

Эксплуатационные затраты

При определении проектной себестоимости 1 т цемента приняты следующие исходные данные:

- годовые расходы сырья, материалов, добавок, топлива, электроэнергии и воды определены в материальном балансе технологической, электрической и сантехнической частей настоящего обоснования инвестиций;
- стоимость электроэнергии, газа, гипса, шлака, пиритных огарок принята по данным заказчика;
- амортизационные отчисления, налог на прибыль, НДС и другие налоги и сборы приняты в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации частью первой от 31.07.1998 г. № 146-ФЗ и частью второй от 05.08.2002 г. № 117-ФЗ с изменениями.

По данному обоснованию инвестиций себестоимость 1 т с учетом действующего завода определена в сумме 1331,0 руб. Годовые эксплуатационные затраты при этом составили 3466,99 млн.

Себестоимость тонны цемента новой технологической линии составила 1426,18 руб., а годовые эксплуатационные затраты – 3280,2 млн. руб.

Экономическая эффективность инвестиций

Финансовое состояние предприятия характеризуется системой показателей, отражающих наличие, размещение, использование финансовых ресурсов и всю производственно-хозяйственную деятельность.

Критерием общей эффективности капитальных вложений является показатель рентабельности инвестиций, который показывает уровень прибыльности (убыточности) производства, отражая в относительном виде финансовые результаты и эффективность деятельности предприятия, его относительную доходность в процентах к капитальным вложениям; характеризуя фактическую среду формирования прибыли и дохода предприятий. Он определяется как отношение прибыли к капитальным вложениям. Критерием общей эффективности является также коэффициент эффективности капитальных вложений (обратный показатель).

Показатели рентабельности инвестиций определяются как:

$\mathcal{E} = \Pi/K$ или $T = K/\Pi$, где

Π – чистая прибыль

\mathcal{E} – коэффициент эффективности капитальных вложений;

K – расчетная сметная стоимость строительства;

T – срок окупаемости капитальных вложений.

Ниже приведены исходные данные для проведения расчетов и определения срока окупаемости капитальных вложений.

Выше представленные технико-экономические показатели базируются на укрупненных прогнозных расчетах относительно капитальных и текущих затрат, объемов реализации и цен произведенной продукции.

Настоящим разделом проекта строительства новой технологической линии определены инвестиционные потребности предприятия с учетом оборотных средств и НДС в размере 11682,0 млн. руб. (таблица 5.13).

Таблица 5.13 – Инвестиционные потребности

| №№ п/п | Наименование показателей | Единица измерения | Новая линия |
|-----------|---|----------------------|-------------|
| 1. | Годовой выпуск цемента | тыс. т | 2300,0 |
| 2. | Капитальные вложения с учетом оборотных средств и НДС | млн. руб. | 11682,0 |
| 3. | Капитальные вложения с учетом оборотных средств без НДС | млн. руб. | 9970,2 |
| 4. | Выручка от реализации | млн. руб. | 5635,0 |
| 5. | Себестоимость товарной продукции | млн. руб. | 3280,2 |
| 6. | Балансовая прибыль | млн. руб. | 2354,8 |
| 7. | Чистая прибыль | млн. руб. | 1789,6 |
| 8. | Срок окупаемости капитальных вложений: | | |
| | - по балансовой прибыли | лет | 4,2 |
| | - по чистой прибыли | лет | 5,6 |
| 9. | Рентабельность инвестиций: | | |
| | - по балансовой прибыли | % | 23,6 |
| | - по чистой прибыли | % | 17,9 |

Прогнозная ежегодная выручка от реализации цемента, с учетом действующего завода, составит 6381,76 млн. руб., а по новой технологической линии 5635,0 млн. руб.

Балансовая прибыль за вычетом всех издержек на производство и реализацию определится в сумме 2914,77 млн. руб., на новую линию 2354,8 млн. руб.

Чистая прибыль на расширяемый завод составила 2215,2 млн. руб., на новую линию 1789,6 млн. руб.

Исчисленная рентабельность капитальных вложений по предприятию определена в 22,2 %, на новую линию – 17,9 %.

Цена на цемент принята с учетом текущего состояния цен по отрасли и определяет срок окупаемости на новую линию – 5,6 года.

Такие показатели говорят о достаточном получении инвестором дохода для покрытия всех издержек и получения прибыли.

Таблица 5.14 - Основные технико-экономические показатели

| № | Наименование показателей | Ед.изм. | по новой линии |
|---|---|-----------|----------------|
| | | | |
| 1 | Мощность предприятия: | | |
| | - по клинкеру | тыс.т/год | 1923,55 |
| | - по помолу цемента | тыс.т/год | 2311,5 |
| | - по товарному цементу | тыс.т/год | 2300,0 |
| 2 | Средний процент добавок | | 16,8 |
| 3 | Капитальные вложения с учетом оборотных средств и НДС | млн.руб. | 11682,0 |
| 4 | Капитальные вложения с учетом оборотных средств без НДС, в том числе: | млн.руб. | 9970,2 |
| | -строительные работы | млн.руб. | 3511,8 |
| | -монтажные работы | млн.руб. | 1028,3 |
| | -оборудование | млн.руб. | 4239,2 |
| | -прочие затраты | млн.руб. | 730,9 |
| | - оборотные средства | млн.руб. | 460,0 |

| № | Наименование показателей | Ед.изм. | по новой линии |
|----|--|-----------------------|----------------|
| | | | |
| 5 | Остаточная стоимость основных фондов на 01.01.2007 | млн.руб | - |
| 6 | Удельные капитальные вложения на тонну цемента | руб. | 4314 |
| 7 | Численность персонала, всего | чел. | 426 |
| | - в том числе рабочих | чел. | 378 |
| 8 | Производительность труда: | | |
| | - на одного работающего | тонн/год. | 5426 |
| | - на одного рабочего | тонн/год | 6115 |
| 9 | Годовой расход природного газа на производственные нужды | млн.м ³ | 195,56 |
| 10 | Годовой расход природного газа на обжиг клинкера | тыс.т./усл.т. | 217,1 |
| | | млн.м ³ | 190.19 |
| 11 | Удельный расход топлива на обжиг клинкера | кг.усл.т./т.кл. | 112,86 |
| | | м ³ /т.кл. | 98,8 |
| 12 | Годовой расход электроэнергии | тыс.квт./ч | 310500 |
| 13 | Удельный расход электроэнергии на тонну цемента | квт./ч. | 134,4 |
| 14 | Годовой расход воды, в том числе : | тыс.м ³ | 544,7 |
| | - на производственные нужды | тыс.м ³ | 496,74 |
| 15 | Удельный расход воды на тонну цемента | м ³ | 0,215 |
| 16 | Себестоимость цемента | руб./т. | 1426,18 |
| 17 | Отпускная цена цемента | руб./т. | 2450 |
| 18 | Себестоимость товарной продукции | млн.руб./год. | 3280,2 |
| 19 | Выручка от реализации продукции | млн.руб./год. | 4535,0 |
| 20 | Балансовая прибыль | млн.руб./год. | 2354,8 |
| 21 | Чистая прибыль | млн.руб./год. | 1789,6 |
| 22 | Рентабельность инвестиций: | | |
| | - по балансовой прибыли | % | 23,6 |
| | - по чистой прибыли | % | 17,9 |
| 23 | Срок окупаемости: | | |
| | - по балансовой прибыли | лет | 4,2 |
| | - по чистой прибыли | лет | 5,6 |
| 24 | Продолжительность строительства | мес. | 23 |

Общие выводы

Разработанное обоснование инвестиций строительства «Технологическая линия производительностью 6200 тонн .клинкера в сутки» не противоречит действующему законодательству и нормативным документам Российской Федерации.

Примененная в ОИ передовая технология производства, а также современное оборудование и компоновочные решения позволяют осуществить реализацию проекта по экологическим, санитарно-эпидемиологическим факторам и эксплуатационной безопасности.

Примененная технология, оборудование и принятые решение соответствуют наиболее передовым аналогам в мировой практике производства цемента.

В целом, разработанный инвестиционный проект является привлекательным с его коммерческой и экономической эффективностью при условии снижения затрат на внешние сети энергоснабжения.

Стабильный рост спроса на выпускаемую продукцию (цемент) обеспечивает финансовую устойчивость инвестиционного проекта.

ВЫВОДЫ

1. Согласно проведенной интегральной оценке технологичности условий и результативности работы 14 производственных единиц холдинга «Евроцемент групп» на базе сопоставления соответствующих рангов определены соответствующие стратегии развития. Стратегия, основанная на использовании цифровых технологий и элементов цифровой экономики служит дополнением к общепринятым, кроме стратегии, ведущей к закрытию предприятия. Единственным условием ее приоритетного использования служат передовые по результатам оценки предприятия с высокотехнологичными условиями, так как на этих предприятиях формируются условия для быстрого возврата инвестиций с получением максимального технико-экономического эффекта.

2. В качестве объекта дальнейших исследований рационально выбрать предприятие по производству цемента «Ульяновск-цемент», которое по результатам интегральной оценки попало в категорию со стратегией развития «Реконструкция». Суть основных мероприятий по реконструкции сводится к переходу на новый технологический уклад с сухим способом производства цемента. Мощность новой технологической линии по выпуску товарного цемента составит 2300000 т в год.

3. Используемые проектные технологические и технические решения по развитию производства на предприятии «Ульяновск-цемент» приближены к мировым передовым аналогам, а использование в рамках проекта передовых информационных технологий в рамках цифровизации производства (цифровые системы управления, контроля, защиты, автоматизированные системы управления технологическими процессами производства цемента, цифровые системы связи и диспетчеризации, робототехники и др.) показывают их высокий потенциал и эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации, являющейся законченной научно-квалификационной работой, на основании выполненных автором исследований тенденций и закономерностей осуществления переходных процессов на базе цифровых технологий и элементов цифровой экономики, решена крупная научно-техническая проблема, заключающаяся в развитии методологии комплексного обоснования стратегии развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли с учетом инновационной составляющей и рисков, имеющая важное народнохозяйственное значение для обеспечения устойчивого функционирования и создания должного уровня конкурентоспособности.

Основные выводы, научные и практические результаты работы, полученные автором, заключаются в следующем:

1. В результате проведенного анализа тенденций и закономерностей, концептуальных и внутриотраслевых аспектов функционирования и развития горноперерабатывающих предприятий цементной отрасли России установлено, что повышение их технико-экономической эффективности может быть обеспечено только при условии совершенствования техники и технологий производства цемента, снижения издержек производства, что в свою очередь зависит от внедрения цифровых технологий и элементов цифровой экономики. Все это должно базироваться на оценке, специальном системном финансово-экономическом анализе и мониторинге деятельности предприятий цементной отрасли, направленных на выявление стратегии развития и внутрипроизводственных резервов повышения эффективного функционирования.
2. В ходе исследований установлено, что воздействие четвертой промышленной революции на технико-экономическую эффективность функционирования цементной отрасли становится все более ощутимым, а значительная степень неопределенности, возникающая при выборе и формировании стратегии развития и обновления внутренней функциональной структуры цементных компаний и высокий риск принятия возможных ошибочных решений, требуют систематической

коррекции полученных результатов, научно-технической и инновационной политик горноперерабатывающих предприятий, определяющих устойчивость цементной промышленности. Возникла необходимость срочного принятия решений системного характера по адаптации цементной отрасли к новым и быстро меняющимся условиям функционирования.

3. На основе проведенных исследований выполнена оценка методов, механизмов и инструментария внутреннего стратегического анализа, в том числе применяемых на практике российскими цементными компаниями. Отмечено, что при формировании стратегий развития они ориентируются, в первую очередь, на долгосрочные прогнозы потребления цемента внутри страны и результаты использования методов традиционного статистического анализа сложившихся производственных мощностей, материальных, технических и финансовых ресурсов, при этом внутренняя обеспеченность адаптации к выбранной стратегии (анализ и оценка стратегических активов), как правило, не проводится.
4. Установлено, что теоретической основой принятия стратегических решений по повышению уровней прогрессивности и экономичности цементного производства должна являться проблемно-ориентированная классификация единой оценочной системы на основе обоснования и учета комплексов частных показателей-критериев, обобщенных расчетов интегральных показателей ресурсного потенциала и технико-экономической эффективности, синтезирующей в себе как уже известные и положительно зарекомендовавшие себя отдельные аспекты оценки, анализа и мониторинга, так и ряд новых технико-экономических аспектов.
5. Разработана концепция, научно-методические и системотехнические принципы реализации стратегии развития нового типа, основанной на инновационной трансформации предприятий цементной промышленности на основе внедрения достижений и элементов цифровой экономики, которые позволяют сформировать

соответствующие адаптационные способности к изменениям внутренней и внешней сред функционирования.

6. Показано, что методологической основой научно-методического обеспечения формирования стратегии развития, оценки, анализа мониторинга предприятий цементной отрасли должна составлять интеграция методов многокритериальной оценки, теории принятия сложных решений и квалиметрии, методов экспертного опроса, теории игр, предусматривающих наиболее полный учет характерных особенностей неопределенности и рисков, сформировавшихся в настоящее время в цементной отрасли.
7. Разработана методология управления развитием цементных предприятий с учетом инновационной составляющей, базирующаяся на совокупности предложенных автором новых научно-методических и системотехнических принципов, теоретических аспектах и механизмах, оценке технологичности и технико-экономической эффективности, позволяет объективно структурировать сложившиеся взаимосвязи между элементами и факторами развития с учетом динамической составляющей процесса управления развитием, неопределенности и рисков, наличием точек бифуркации и соответствующих зон аттракторов. Все эти составляющие позволяют повысить производительность труда на 30-40%, сокращают время простоев горноперерабатывающего оборудования на 30-50%, снижают эксплуатационные издержки на 20-30%, сокращают сроки вывода цементной продукции на рынок на 20-30%.
8. Разработанная методология и результаты исследований использованы при оценке обоснованности принятия стратегических решений на долгосрочную перспективу и краткосрочном планировании развития работ по производству цемента на предприятиях холдинга «Евроцемент групп». Проведенный автором внутренний аудит и оценка природно-ресурсного потенциала и технико-экономической эффективности работы всех предприятий, входящих в структуру холдинга с использованием

предложенных методических положений и оценочной модели позволили проранжировать все предприятия по стратегиям развития (динамические возможности холдинга) и выявить стратегические активы, наиболее адаптированные к условиям рынка и позволяющие сформировать наиболее высокий уровень устойчивого конкурентного преимущества. Экономический эффект от внедрения результатов исследований составил 563, 5 млн руб. Соответствующие справки приведены в приложении.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Положения и результаты диссертационных исследований отражены в 46 публикациях автора, из них 14 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России по специальности 05.02.22.

Основные публикации по специальности 05.02.22:

1. Зайцева Е.В., Федунец Н.И. Проблема многомерной классификации геоэкологической информации в информационных системах экологического мониторинга горных предприятий. «Горный информационно-аналитический бюллетень» №4, 1999, г. Москва, МГГУ, с.28-29.
2. Зайцева Е.В. Использование методов интеллектуального анализа данных в составе интегрированных интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Горный информационно-аналитический бюллетень №6, 2001, Москва, МГГУ, с.83-85.
3. Зайцева Е.В. Количественные оценки и анализ экологического риска для промышленных предприятий, выпускающих строительные материалы. Горный информационно-аналитический бюллетень специальный выпуск 2, 2009, Москва, МГГУ, с.165-169.
4. Зайцева Е.В., Бараматова И.С. Состояние и перспективы развития систем обнаружения компьютерных вторжений. Горный информационно-аналитический бюллетень ОВ 6, 2011, Москва, МГГУ, с.73-79.
5. Зайцева Е.В., Степанова А.Л. Классификация современных методов трекинга объектов в интеллектуальных системах видеонаблюдения. Горный информационно-аналитический бюллетень ОВ N5, 2013, Москва, МГГУ, с. 56-63.

6. Зайцева Е.В. Разработка алгоритма процедуры принятия решений по выбору стратегий развития предприятий цементной отрасли //Computational nanotechnology. 2019. Т.6. №4. С.60-65.
 7. Зайцева Е.В. Формирование инновационного потенциала устойчивого развития АО «Верхнебаканский цементный завод» // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №12(102). С.168-172.
 8. Зайцева Е.В. Выбор стратегии развития цементных производств на основе системотехнического подхода» // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №11(101). С.35-37.
 9. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Основополагающие организационные процедуры проектирования функциональной структуры цементного предприятия // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №11(101). С.37-41.
 10. Зайцева Е.В., Ярощук И.В. Процедура разработки организационных мероприятий по внедрению цифровизации на предприятиях цементной промышленности // Наука и бизнес: пути развития. 2019. - №11(101). С.41-43.
 11. Зайцева Е.В. Обоснование организационно-управленческого механизма выбора стратегии развития цементных производств на базе интегральных функционалов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. –Т.17. №4. С. 71-77.
 12. Зайцева Е.В. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. –Т.17. №4. С. 10-17.
 13. Зайцева Е.В. О мерах по внедрению цифровизации на предприятиях цементной промышленности // Компетентность / Competency (Russia). 2020. - №1. С. 40-44.
 14. Зайцева Е.В. Обоснование интегрированной модели перехода цементных предприятий на новый технологический и организационный уклады // Наука и бизнес: пути развития. 2020. - №1(103). С.31-34.
- Публикации в журналах ВАК, SCOPUS:
15. Зайцева Е.В. Вопросы стратегического управления предприятиями цементной промышленности. Горный информационно-аналитический бюллетень, №2, 2019, Москва, МГТУ, с.214-221 (SCOPUS).

15. Zaytseva E.V. Strategic management in the cement industry. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2019. No. 2, pp. 214-221.
16. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Составляющие цифровизации цементного предприятия в рамках АО «Евроцемент групп». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 3-7. – М.: Издательство «Горная книга».
17. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Оганесян А.С., Снигирев В.В. Принципиальные модельные составляющие видоизменения технологических систем современных горноперерабатывающих предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 8-12. – М.: Издательство «Горная книга».
18. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Снигирев В.В. Оценка становления и развития мировой цифровой платформы в целях трансформации стратегии развития горноперерабатывающих производств. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 9-17. – М.: Издательство «Горная книга».
19. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Оганесян А.С., Снигирев В.В. Инновационная составляющая адаптации горноперерабатывающих предприятий к элементам цифровой платформы на базе концепции «Индустрия 4.0». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 18-22. – М.: Издательство «Горная книга».
20. Зайцева Е.В., Агафонов В.В., Снигирев В.В. Оценочные показатели ресурсно-сырьевого, производственного и трудового потенциалов цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 23-27. – М.: Издательство «Горная книга».
21. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Блок-схема алгоритма интегральной оценки технологического уклада цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 28-32. – М.: Издательство «Горная книга».
22. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Реализация информационно-аналитического обеспечения выбора стратегии развития АО «Евроцемент групп» с использованием новых научно-методических и системотехнических

принципов. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 33-38. – М.: Издательство «Горная книга».

23. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Разработка комплекса технологических и организационно-управленческих решений по повышению устойчивости и эффективности функционирования АО «Евроцемент групп». Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 38-42. – М.: Издательство «Горная книга».

24. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Стратегии развития промышленного предприятия: основные понятия, содержание, варианты использования. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №5 (специальный выпуск 12). - с. 3-7. – М.: Издательство «Горная книга».

25. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Основополагающие стратегии развития и обновления технологических систем цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №5 (специальный выпуск 12). - с. 8-13. – М.: Издательство «Горная книга».

26. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Научно-методические принципы реализации стратегии развития цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №5 (специальный выпуск 12). - с. 14-21. – М.: Издательство «Горная книга».

27. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Системотехнические принципы реализации стратегии развития цементных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 22-27. – М.: Издательство «Горная книга».

28. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Базовое обеспечение выбора стратегий развития технологических систем цементных производств. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 28-33. – М.: Издательство «Горная книга».

29. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Анализ тенденций и закономерностей функционирования предприятий цементной промышленности. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). –

2019. - №7 (специальный выпуск 22). - с. 34-39. – М.: Издательство «Горная книга».

30. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Оценка технико-экономической эффективности работы цементных производств. Вестник университета, №8/2019, с.144-150.

31. Зайцева Е.В., Агафонов В.В. Общие и специальные «цифровые» предпосылки для создания научно-методических и системотехнических принципов реализации стратегии развития цементных производств. Техника и технология силикатов. №3/2019, с.86-90.

Прочие издания:

32. Зайцева Е.В., Федунец Н.И. Концепция анализа и прогнозирования экологической безопасности на основе имитационного моделирования. Сб. тезисов докладов Научно-технической конференции «Диагностика, информатика, и метрология 94 г.» Санкт-Петербург, 1994, с. 371-374.

33. Зайцева Е.В., Федунец Н.И., Редкозубов С.А. Инженерный экологический мониторинг региона. Сб. тезисов докладов Научно-технической конференции «Диагностика, информатика, и метрология 94 г.» Санкт-Петербург, 1994, с. 305-309.

34. Зайцева Е.В. Проектирование интегральных локально-вычислительных систем предприятий. Сб. тезисов докладов Научно-технической конференции «Диагностика, информатика, и метрология 94 г.» Санкт-Петербург, 1994, с.193-194.

35. Зайцева Е.В., Скороход Н.И., Скороход М.А. Экономическая эффективность рационального природопользования. Сб. тезисов докладов Четвертой Всеукраинской студенческой научно-технической конференции «Охрана окружающей среды и рациональное природных ресурсов» г.Донецк 1994, С.120-123.

36. Зайцева Е.В., Федунец Н.И., Редкозубов С.А. Принципы построения интеллектуальных информационно-экологических систем на базе ЛВС. Сб. докладов Международной Академии Информатизации «Информационные процессы, технологии, системы, коммуникации и сети г. Москва 1995, С.37-40.

37. Зайцева Е.В., Федунец Н.И., Редкозубов С.А. Принципы построения карт полей концентраций основных вредных веществ, выбрасываемых горнодобывающими предприятиями. Сб. тезисов докладов Второй

- экологической конференции «Экологические проблемы горного производства, переработка и размещение отходов» г. Москва, 1995, с. 296-298.
38. Зайцева Е.В. Проблема рационального размещения геоэкологической сети измерений выбросов вредных веществ в угледобывающем регионе. Сб. научных трудов « 20 лет кафедре Автоматизированные системы управления», М.: МГГУ, 2000, с.176-180.
39. Зайцева Е.В. Крупное предприятие как система: внешняя и внутренняя среда. Сб. научных трудов «Реформирование Российской экономики: современные подходы», Москва, Издательский дом «Экономический журнал», 2016, с. 26-31.
40. Зайцева Е.В. Конкурентные преимущества конкурентоспособности крупного предприятия: теоретические аспекты проблемы. Сб. научных трудов «Актуальные проблемы управления социально-экономическими и организационно-техническими системами», Москва, Издательский дом «Перспектива», 2016, с. 37-42.
41. Зайцева Е.В. Информационное обеспечение управления предприятием: основные понятия и категории. Сб. научных трудов «Модернизация экономики – основа повышения эффективности производства», Москва, издательство «Социальные отношения», 2017, с. 19 -23.
42. Зайцева Е.В. Повышение эффективности производственных процессов на предприятиях цементной промышленности. Сб. научных статей «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика», Москва, Материалы 1-й Международной научно-практической конференции, 2017, с. 335-339.
43. Зайцева Е.В. Основы функционирования крупного предприятия: вариант системного подхода. Сб. научных статей «Актуальные вопросы в науке и практике», Материалы V -й Международной научно-практической конференции :в 4-х частях, 2018, с. 120-126.
44. Зайцева Е.В., Павлов Е.О. Цифровые технологии как фактор устойчивого функционирования промышленного холдинга. Сб. научных статей «Теория и практика развития предпринимательства: современные концепции, цифровые технологии и эффективная система», Материалы VI Международного конгресса , 2018, с. 181-184.
45. Зайцева Е.В. Теоретические основы конкурентоспособности крупной компании. Сб. научных статей «Инновации в науке и практике », Москва,

Материалы V международной научно-практической конференции, 2018, с. 81-87.

46. Agafonov Valery Vladimirovich, Zaytseva Elena Vyacheslavovna. The concept of establishing a digital industrial enterprise in the cement industry. Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” - Reports in English (February 26, 2019. Beijing, PRC).

КОНФЕРЕНЦИИ

1. Научно-техническая конференция «Диагностика, информатика, и метрология 94 г. », Санкт-Петербург, 1994.
2. Первый международный симпозиум «Интеллектуальные системы – 94 г.», Махачкала, 1994.
3. Вторая экологическая конференция «Экологические проблемы горного производства, переработка и размещение отходов», Москва, 1995.
4. Международный научный симпозиум «Неделя горняка», Москва, 2010-2020гг.
5. I международная научно-практическая конференция «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика», Москва, 2017.
6. V международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы в науке и практике», Москва, 2018.
7. VI международный конгресс «Теория и практика развития предпринимательства: современные концепции, цифровые технологии и эффективная система», Москва, 2018.
8. II международный научный форум «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика», Москва, 2018.
9. V международная научно-практическая конференция «Инновации в науке и практике», Москва, 2018.
10. International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” - Reports in English (February 26, 2019. Beijing, PRC).
11. 4th International Conference on Computer Science and Information Engineering (ICCSIE2019, (September 27-28, 2019 Beijing, China).
12. III международный научный форум «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика», Москва, 2019.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Источник: [Электронный ресурс]. URL: <http://ancb.ru>. (дата обращения: 10.05.2019).
2. Данные и аналитика предоставлены аналитическим агентством Амикрон-консалтинг. [Электронный ресурс]. URL: <http://amikron-c.ru/> специально для портала BETON.RU. (дата обращения: 10.05.2019).
3. Источник: [Электронный ресурс]. URL: info@soyuzcem.ru. (дата обращения: 10.05.2019).
4. Источник: [Электронный ресурс]. URL: rucem.ru/?fn_mode=fullnews&fn_id=4710 (дата обращения: 10.05.2019).
concrete-union.ru/market/index.php...
5. Источник: [Электронный ресурс]. URL: eurocement.ru/engine/documents/document15398.pdf (дата обращения: 10.05.2019).
6. Источник: [Электронный ресурс]. URL: krata.ru/index.php/ru...otrasli...itogi-2018...tsementa... (дата обращения: 10.05.2019).
7. Источник: [Электронный ресурс]. URL: beton.ru/Новости/detail.php?ID=433372. (дата обращения: 10.05.2019).
8. Источник: [Электронный ресурс]. URL: stnews.ru/Rossiya/67945-stroitel'naya...v...itogi-2018... (дата обращения: 10.05.2019).
9. Источник: [Электронный ресурс]. URL: nsp.su/news/2018-08/17118... (дата обращения: 10.05.2019).
10. Источник: [Электронный ресурс]. URL: cmpro.ru/...cementTSement...promishlennosti...2018.html (перспективы) ... (дата обращения: 10.05.2019).
11. Источник: [Электронный ресурс]. URL: betonbalt.ru/proizvodstvo-cement... (дата обращения: 10.05.2019).
12. Источник: [Электронный ресурс]. URL: jcement.ru/...6-517/tsementnaya-promyshlennost...2018... (дата обращения: 10.05.2019).
13. Источник: [Электронный ресурс]. URL: soyuzcement.Ru/upload/iblock/078/...pdf... (дата обращения: 10.05.2019).
14. Источник: [Электронный ресурс]. URL: Анализ рынка строительства в 2018 году | Важнейшие... (дата обращения: 10.05.2019).
15. Источник: [Электронный ресурс]. URL: AlterInvest.ru/Россия/Блогииобщение...rynka-stroitelstva-2018... (дата обращения: 10.05.2019).

16. Источник: [Электронный ресурс]. URL: [marketing. rbc. ru](http://marketing.rbc.ru) › Статьи › 10700(дата обращения: 10.05.2019)..
17. Источник: [Электронный ресурс]. URL: [gs- expert. Ru](http://gs-expert.Ru) › ...new / 2019 / 01 / 31...tsementa...itogi-2018.....(дата обращения: 10.05.2019).
18. Источник: [Электронный ресурс]. URL: Крупнейшие российские проекты 2018 — 2024 г.г., вплоть...AfterShock.news»Вплоть до 2030 года (дата обращения: 10.05.2019).
19. Источник: [Электронный ресурс]. URL: [kapital- rus. ru](http://kapital-rus.ru) › articles /article ... razvitiya ...rossii/ (тенденции) (дата обращения: 10.05.2019).
20. Источник: [Электронный ресурс]. URL: atameken.kz»...news...perspektivy-razvitiya-sementnoj... (проблемы и перспективы). (дата обращения: 10.05.2019).
21. Источник: [Электронный ресурс]. URL: [perspektivy. info](http://perspektivy.info)»print. php? ID = 142481. (дата обращения: 10.05.2019).
22. Источник: [Электронный ресурс]. URL: [static. government. ru](http://static.government.ru)»media / files /....pdf Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года (далее - Стратегия). (дата обращения: 10.05.2019).
- 23.Источник: [Электронный ресурс]. URL: [stroi. mos. ru](http://stroi.mos.ru)» uploads/ user_files /files/ str_2030.pdf. Стратегия развития промышленности строительных материалов и индустриального домостроения на период до 2020 года (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 мая 2011 г. № 262). (дата обращения: 10.05.2019).
24. Источник: [Электронный ресурс]. URL: [stroi. mos. ru](http://stroi.mos.ru)» uploads/ user_files /files/ str_2030.pdf. (дата обращения: 10.05.2019).
25. Источник: [Электронный ресурс]. URL: [stroi. mos. ru](http://stroi.mos.ru)» Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года (далее - Стратегия) разработана Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. (дата обращения: 10.05.2019).
26. В.И. Жарко, Е.В. Высоцкий, А.В. Черников. Российская цементная промышленность в 2018 году Источник: Журнал «Цемент и его применение» - Выпуск №1, 2019 <https://jcement.ru/magazine/vypusk-1>

27. 2018 Переход к нормированию по принципам наилучших доступных технологий: перспективы и вызовы для предприятий по производству цемента. Гусева Т.В., Тихонова И.О., Потапова Е.Н. в журнале «Цемент и его применение», № 6, с. 34-38.
28. 2015 Перспективы внедрения наилучших доступных технологий и перехода к комплексным экологическим разрешениям при производстве цемента. Скороход М.А., Потапова Е.Н. в журнале «Цемент и его применение», № 5, с. 22-26.
29. Абалкин, Л.И. Время определить стратегию / Л.И. Абалкин // ЭКО. – 2003. – № 4. – С. 3–15.
30. Абалкин, Л.И. России 2015: оптимистические сценарии / Л.И. Абалкин. – М.: ММВБ, 1999. – 416 с.
31. Глазьев, С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С.Ю. Глазьев. – М.: ВладДар, 1993. – 310 с.
32. Амосов, А. Вопросы перехода к инновационному типу воспроизводства / А. Амосов // Экономист. – № 5. – 2008. – С. 22–32.
33. Гринберг, Р. Российская структурная политика между неизбежностью и неизвестностью / Р. Гринберг // Вопросы экономики. – № 3. – 2008. – С. 58.
34. Анчишкин, А.И. Прогнозирование роста экономики / А.И. Анчишкин. – М.: Экономика, 1996. – 98 с.
35. Ясин, Е. Условия инновационного развития и необходимые институциональные изменения / Е. Ясин // Проблемы теории и практики управления. – № 7. – 2007.
36. Виханский, О.С. Стратегическое управление / О.С. Виханский. – М.: Гардарики, 2003. – 296 с.
37. Шамрай, Ю. Инновации и повышение конкурентоспособности национальной экономики: современный подход / Ю. Шамрай // Проблемы теории и практики управления. – № 2. – 2009. – С. 67–74.
38. Клейнер, Г.Б. Стратегия – основа развития компании / Г.Б. Клейнер // Проблемы теории и практики управления. – № 7. – 2008. – С. 19.
39. Ивантер, В. Факторы роста российской экономики / В. Ивантер // Проблемы теории и практики управления. – № 8. – 2007.
40. Кушлин, В. Выбор модели развития в условиях ужесточения эколого-ресурсных ограничений / В. Кушлин // Экономист. – 2008. – №7. – С. 3–4.

41. Маркова, В.Д. Стратегический менеджмент.: Курс лекций / В.Д. Маркова, С.А. Кузнецова. – М.: Инфра-М; Новосибирск: Сибирское соглашение, 2000. – 288 с.
42. Петров, А.Н. Стратегический менеджмент / А.Н. Петров. – СПб.: Питер, 2008. – 496 с.
43. Черешнев, В.А. Социально-демографическая безопасность России / В.А. Черешнев, А.И. Татаркин. – М.: Институт экономики УрО РАН, 2008. – С. 707.
44. Акофф, Л.Р. Акофф о менеджменте / Пер. с англ. / Л.Р. Акофф.– ПИТЕР, 2002. – 448 с.
45. Ансофф, И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М., 1989. – 519 с.
46. Портер, М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / М. Портер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с.
47. Грант, Р.М. Современный стратегический анализ. 5-е изд. / Пер. с англ. Под ред. В.Н. Фунтова / Р.М. Грант. – СПб.: Питер, 2008. –С. 337.
48. Карлофф, Б. Деловая стратегия. пер. с англ. / Научн. ред. и авт. посл. В.А. Приписнов / Б. Карлофф. – М.: Экономика, 1991. – 239 с.
49. Каплан, Р. Организация, ориентированная на стратегию / Пер. с англ. / Р. Каплан, Д. Нортон. – М.: ЗАО ОЛИМП-Бизнес, 2003. – 416 с.
50. Боумэн, К. Основы стратегического менеджмента / Пер. с англ. Под ред. Л.Г. Зайцева, М.И. Соколовой / К. Боумэн. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 600 с.
51. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. – М.: Фонд экономической книги «Начала», – 1997. – С.
52. Дойль, П. Менеджмент: стратегия и тактика / П. Дойль. – СПб.:Питер, 1999.
53. Ferguson, M. The new paradigm: emerging for leadership and organizational change / M. Ferguson. – Michael Ray and Alan Rinzler, Eds., 1993, New Consciousness Reader.
54. Друкер, П. Задачи менеджмента в 21 веке / П. Друкер. – М.: Издательский дом Вильямс, 2000. – С. 103–104.54.
55. Р. Рэнделл. Курс МВА по стратегическому менеджменту / Пер. с англ. / Л. Фазй, Р. Рэнделл. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 608 с.
56. Hoffman, R. A Strategic Management Simulation. Homewood / R. Hoffman, D. Becker. – 1989.

57. Twiss, J. The evolution of market structure when there is a sequence of innovations / J. Twiss // *Journal of industrial economics*, 30. – 1980. – P. 1–32.
58. Томпсон, А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии / А.А. Томпсон, А.Дж. Стрикленд. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 576 с.
59. Фляйшнер, К. Стратегический и конкурентный анализ. Методы и средства конкурентного анализа в бизнесе / К. Фляйшнер, Б. Бенсуссан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – С. 44–50.
60. Минцберг, Г. Школы стратегий / Пер. с англ. Под ред. Ю.Н. Кантуревского / Г. Минцберг, Б. Альстрэнд, Дж. Лэмпел. – СПб.: изд-во Питер, 2000. – 336 с.
61. Альтшулер, И.Г. Стратегическое управление на основе маркетингового анализа. Инструменты, проблемы, ситуации / И. Альтшулер. – М.: Вершина, 2006. – 232 с.
62. Афонин, И.В. Управление развитием предприятия: Стратегический менеджмент, инновации, инвестиции, цены / И.В. Афонин. – М.: Дашков и К, 2002. – 380 с.
63. Акмаева, Р.И. Инновационный менеджмент / Р.И. Акмаева. – Ростов н/Д: Феникс, – 2009.
64. Балабанов, И.Т. Инновационный менеджмент / И.Т. Балабанов. – СПб.: Питер, 2000. – 208 с.
65. Баранчеев, В.П. Управление инновациями / В.П. Баранчеев, Н.П. Масленникова, В.М. Мишин. – М.: ЮРАЙТ-Издат, 2009.
66. Кристенсен, К. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать успешный бизнес и успешно поддерживать его рост / Клейтон, М. Кристенсен, Майкл Е. Рейнор; Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 290 с.
67. Вертакова, Ю.В. Управление инновациями. Практика и теория / Ю.В. Вертакова, Е.С. Симоненко. – М.: Эксмо, 2008. – С. 109–119.
68. Гунин, В.Н. Управление инновациями: 17-модульная программа для менеджеров. Модуль 7. Инновационный менеджмент / В.Н. Гунин. – М.: Инфра-М, 1999. – С. 317.
69. Басовский, Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка / Л.Е. Басовский. – М.: Инфра-М., 1999. – 260 с.

70. Казанцев, А.К. Основы инновационного менеджмента: теория и практика / А.К. Казанцев, Л.Э. Минделли. – М.: ЗАО Издательство «Экономика», 2004. – 521 с.
71. Шумпетер, Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1995. – 455 с.
72. Бекетов, Н.В. Факторы инновационной конкурентоспособности развития российской экономики / Н.В. Бекетов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2008. – № 1. – С. 7.
73. Коробейников, О.П. Роль инноваций в процессе формирования стратегии / О.П. Коробейников, А.А. Трифилова, И.А. Коршунов // Менеджмент в России и за рубежом. – № 3. – 2000.
74. Бажин, И.И. Стратегический менеджмент / И.И. Бажин. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2006. – 262 с.
75. Ромашова, И.Б. Прогнозирование в системе управления предприятием. Монография / И.Б. Ромашова. – Н. Новгород, 2000. – 328 с.
76. Ефимычев, Ю.И. Организационно-экономические особенности стратегического управления предприятием. Монография / Ю.И. Ефимычев, О.В. Трофимов, Ю.О. Плехова, С.В. Шеваров. – Н. Новгород: Издательство ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2006. – 270 с.
77. Трофимов, О.В. Основные направления стратегии развития предприятия / О.В. Трофимов, Ю.И. Ефимычев // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия «Экономика и финансы». Выпуск 1 (7). – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. – С. 27–31.
78. Буланов, А.А. О механизме управления развитием инновационной сферы экономики России / А.А. Буланов // Проблемы прогнозирования. – №1. – 2009.
79. Сластенина Д.А. Проблемы и тенденции подходов выбора стратегии развития предприятия // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 9. – с. 100-103. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7005>.
80. Курач А.Е., Кантор В.Е. Теоретические основы формирования инновационных стратегий // Креативная экономика. – 2011. – Том 5. – № 3. – с. 31-39. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4486>.
81. Трифионов А.Ф. Стратегическое управление стабильным развитием региональной экономики в период мирового финансово-экономического

- кризиса // Российское предпринимательство. – 2009. – Том 10. – № 4. – с. 148-152. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/5706>.
82. Зайцев А.В., Седларж Й. Стратегия перехода предприятий на инновационный путь развития под воздействием нестабильности внешней среды: стоимостной подход // Вопросы инновационной экономики. – 2015. – Том 3. – № 2. – с. 41-47. – doi: 10.18334/inec.3.2.430.
83. Мельников О.Н., Красникова А.С. Организационно-управленческое обеспечение единства решения тактико-стратегических задач предприятия как фактора эффективности его инновационного развития // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 2. – с. 255-266. – doi: 10.18334/vines.8.2.39198.
84. Трифонов Ю.В., Ширяева Ю.С., Перцева Л.Н. Выбор конкурентной стратегии развития и функционирования предприятия // Креативная экономика. – 2017. – Том 11. – № 4. – с. 457-466. – doi: 10.18334/ce.11.4.37728.
85. Баранов В.В., Баранова И.В., Зайцев А.В., Карпова В.Б. Модернизация производства на основе создания и интеграции системы инноваций в стратегию развития высокотехнологичного предприятия // Вопросы инновационной экономики. – 2015. – Том 5. – № 3. – с. 95-126. – doi: 10.18334/inec.5.3.589.
86. Сухоруков А.В. Стратегическое планирование инновационного развития промышленного предприятия // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 8. – с. 64-70. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8400>.
87. Лавриченко О.В. Достижение устойчивого развития промышленного предприятия в процессе реализации инновационной стратегии // Креативная экономика. – 2013. – Том 7. – № 7. – с. 59-63. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4995>.
88. Лавриченко О.В. Алгоритм практической реализации инновационной стратегии, обеспечивающей устойчивое развитие предприятия // Креативная экономика. – 2012. – Том 6. – № 8. – с. 68-73. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4779>.
89. Зайцев А.В. Формирование стратегии развития высокотехнологичных предприятий на основе создания системы инноваций // Вопросы инновационной экономики. – 2011. – Том 1. – № 3. – с. 19-29. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8929>.

90. Дорожкина О.К. Стратегическое планирование инновационного развития предприятия // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 1. – с. 83-88. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6694>.
91. Царикаев А.Ю. Совершенствование методики разработки стратегии развития промышленных предприятий // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 9. – с. 11-16. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4323>.
92. Солдатов А.А. Синтетический подход к стратегическому управлению развитием предприятия // Российское предпринимательство. – 2012. – Том 13. – № 5. – с. 45-51. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7333>.
93. Шаймарданова Е.П. Стратегии устойчивого развития промышленных предприятий // Российское предпринимательство. – 2010. – Том 11. – № 10. – с. 48-53. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6475>.
94. Баранова И.В., Мурадов А.А. Формирование стратегии устойчивого развития высокотехнологичного предприятия на основе управления клиентами // Вопросы инновационной экономики. – 2015. – Том 3. – № 2. – с. 20-27. – doi: 10.18334/inec.3.2.428.
95. Чехова А.Ю. Выбор и обоснование стратегий инновационного развития предприятий // Креативная экономика. – 2013. – Том 7. – № 4. – с. 67-73. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4939>.
96. Нестеров А.Ю. Антикризисные функциональные стратегии развития предприятия // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 12. – с. 92-96. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7207>.
97. Казаковцева Н.Ю. Особенности информационного обеспечения разработки стратегий развития предприятий // Креативная экономика. – 2013. – Том 7. – № 4. – с. 18-22. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4931>.
98. Бодрикова О.А., Ильичева Н.М. Прогнозирование изменения внешней среды предприятия для определения стратегии его развития // Креативная экономика. – 2011. – Том 5. – № 10. – с. 15-20. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4567>.
99. Усачева И.В. Процедура разработки стратегии создания благоприятных условий для развития инновационного потенциала промышленного предприятия // Креативная экономика. – 2011. – Том 5. – № 7. – с. 114-120. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4531>.

100. Фасхиев А.А. Интеграционная система показателей как фактор устойчивого развития предприятия в нестабильной внешней среде // Российское предпринимательство. – 2009. – Том 10. – № 8. – с. 56-62. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/5335>.
101. Русакова Т.В., Никитаев М.М. Основные аспекты формирования стратегии инновационного развития промышленного предприятия // Российское предпринимательство. – 2010. – Том 11. – № 5. – с. 52-55. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6160>.
102. Ершов С.А. Трансформация подходов к исследованию инновационного потенциала предприятия в условиях развития информационных технологий // Креативная экономика. – 2012. – Том 6. – № 4. – с. 23-28. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4693>.
103. Старовойтов А.И. К вопросу о формировании инновационно-адаптационного механизма управления развитием производственных систем предприятий в условиях экономического кризиса // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 5. – с. 133-140. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4216>.
104. Мельников О.Н., Красникова А.С. Интеграция стратегии и тактики предприятия как организационно-управленческой компоненты повышения конкурентоспособности инновационного предпринимательства // Креативная экономика. – 2017. – Том 11. – № 12. – с. 1439-1456. – doi: 10.18334/ce.11.12.38703.
105. Стрельникова Е.В. Принципы производственного стратегирования на промышленном предприятии // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 23. – с. 97-101. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8740>.
106. Дорошенко Ю.А., Антипов Е.А. Оценка управления стратегическим развитием промышленного холдинга // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 8. – с. 43-48. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7024>.
107. Трофимов О.В., Трофимова Т.В., Ефимычев Ю.И. Новая концепция стратегического управления предприятиями в современных условиях // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 3. – с. 31-35. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4130>.
108. Щепакин М.Б., Губин В.А. Модель антикризисного управления предприятием как инструмент его инновационного развития в условиях

- априорной нестабильности // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 467-488. – doi: 10.18334/vines.9.2.40709.
109. Сулейманова Ю.М. Управление экономической устойчивостью предприятия в процессе его инновационного развития // Креативная экономика. – 2013. – Том 7. – № 8. – с. 89-95. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/5013>.
110. Разин М.В. Формирование инновационной стратегии повышения конкурентоспособности строительного предприятия // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 8. – с. 104-109. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8106>.
111. Шанин И.И. Управление инновационным развитием на промышленном предприятии // Вопросы инновационной экономики. – 2012. – Том 2. – № 4. – с. 30-39. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8988>.
112. Воронова Э.Б., Кислухина И.А. Управление гибким развитием предприятия: основные направления // Российское предпринимательство. – 2012. – Том 13. – № 5. – с. 95-100. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7340>.
113. Шопин В.А. Подход к разработке стратегии предприятия на основе теории открытых неравновесных систем и теории системных ограничений // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 8. – с. 34-42. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7023>.
114. Горшенина Е.В., Хомяченкова Н.А. Мониторинг устойчивого развития промышленного предприятия // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 1. – с. 63-67. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6691>.
115. Тарасов А.И. Разработка механизма управления развитием предприятий в составе холдинговых компаний // Российское предпринимательство. – 2010. – Том 11. – № 8. – с. 44-47. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6247>.
116. Зайцев А.В., Николаев С.Д. Концепция управления высокотехнологичным предприятием на основе инновационных изменений в конкурентной стратегии // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 3. – с. 16-25. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4118>.
117. Бакурова Е.Н. Реализация стратегий конкурентной борьбы, ориентированных на устойчивое развитие, с помощью системы сбалансированных показателей // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 8. – с. 2213-2220. – doi: 10.18334/rp.19.8.39305.

118. Головкова И.А., Киселица Е.П. Инновационная логистическая стратегия как эффективный инструмент оптимизации бизнес-процессов предприятия // Креативная экономика. – 2016. – Том 10. – № 4. – с. 379–394. – doi: 10.18334/ce.10.4.35059.
119. Чехова А.Ю. Факторы инновационного развития предприятий строительного комплекса // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 8. – с. 98-103. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8105>.
120. Ломакин М.И., Докукин А.В. Интеграция российских инновационных предприятий в мировую экономику на основе развития информационного обеспечения стандартизации // Российское предпринимательство. – 2012. – Том 13. – № 2. – с. 109-119. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7395>.
121. Болтина Л.В. Методика оценки эффективности стратегии социально-экономического развития // Креативная экономика. – 2012. – Том 6. – № 1. – с. 3-8. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4626>.
122. Каторгин А.В. Стратегия управление развитием бизнес-единицы холдинга // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 9. – с. 136-140. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7011>.
123. Санинский С.А. Развитие взаимосвязи торговой и производственной политики промышленного предприятия // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 5. – с. 94-98. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6849>.
124. Демидова Е.О. Разработка стратегических сценариев развития для формирования бизнес-стратегий // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 3. – с. 39-43. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6626>.
125. Мосягин И.Ю. Конкурентные стратегии и научно-техническое развитие: возможности и проблемы // Креативная экономика. – 2009. – Том 3. – № 12. – с. 3-7. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4064>.
126. Авдеева Е.С., Денисов В.Т. О стратегическом планировании на промышленном предприятии // Российское предпринимательство. – 2009. – Том 10. – № 4. – с. 24-28. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/5701>.
127. Руденко М.Н. Теория экономического развития как основа формирования стратегий интеграции предпринимательских структур // Российское предпринимательство. – 2015. – Том 16. – № 2. – с. 211-226. – doi: 10.18334/rp.16.2.71.

128. Анынин В.М., Дагаев А.А. и др. Инновационный менеджмент. Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2007. — 584 с.
129. Афонин И.В. Инновационный менеджмент: учеб. пособие М.: Гардарики, 2007. - 224 с.
130. Базилевич А.И. Инновационный менеджмент предприятия: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / А.И. Базилевич; под ред. В.Я. Горфинкеля. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.-231 с.
131. Бараничев В.П. Инновационный менеджмент: учебное пособие / В.П. Бараничев и др. М.: ЗАО «Финстатинформ», 2003. - 127 с.
132. Беляевский И.К. Маркетинговое исследование. Информация, анализ, прогноз. М., 2008 Финансы и статистика.
133. Богданов А. И. Проблемы управления научно-техническим прогрессом. Обзор / А. И. Богданов. М.: Наука, 1977. 92 с.
134. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов / Р. Брейли, Майерс С. 7 изд. М.: Олимп-Бизнес, 2007. - 1008с.
135. Бригхэм Ю., Эрхардт М. Финансовый менеджмент / Ю. Бригхэм, М. Эрхардт 10 изд. СПб: Питер, 2007. - 960с.
136. Бунич А.П. Формирование конкурентных преимуществ на основе государственной поддержки инновационной деятельности предприятий. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2004.
137. Водачек Л. Стратегия управления инновациями на предприятии / Водачек Д., Водачкова О. М.: Экономика, 1989. -167 с.
138. Воробьев А.В. Эволюция научных взглядов на стратегическое финансовое планирование за рубежом // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2011. № 5 (29). - № гос. рег. статьи 0421100034/.
139. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. 9-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2003. -479 с.
140. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов / А. Дамодаран 5е изд. - М.: АльпинаПабlishер, 2010. -1344с.

141. Денисов Г. А., Каменецкий М. И., Остапенко В. В. Инновации: анализ, финансирование, стимулирование (отечественный и зарубежный опыт). М.: МАКС Пресс, 2001. 284 с.
142. Дженстер П., Хасси Д. Анализ сильных и слабых сторон компании. Определение стратегических возможностей / П. Дженстер, Д. Хасси М.: Вильяме, 2004. 368 с.
143. Егоров Е.Г., Бекетов Н.В. Научно-инновационная система региона: структура, функции, перспективы развития. М.: Academia, 2002.
144. Ермаков В.В. О некоторых методических вопросах количественной оценки тенденций развития промышленности строительных материалов в мире // Транспортное дело России. 2011. - №6 (91) - 0,4 п.л.
145. Ермаков В.В. Стимулирование инновационных технологий в промышленно развитых странах и влияние инноваций на развитие региона // Международный журнал. Экономика, предпринимательство, окружающая среда (ЭПОС): Выпуск №1(49), 2012. 0,4 п.л.
146. О.Ермаков В.В., Эрнст О.А. Модель формирования инновационной стратегии предприятий промышленности строительных материалов Республики Башкортостан/ «Вестник Екатеринбургского института».2012. -№1 -0,4 п.л.
147. Ермаков В.В. Маркетинговое прогнозирование как основа обеспечения безопасного и долгосрочного развития крупных промышленных предприятий // Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы XVII Международной конференции М.: РГГУ, 2009.
148. Ермаков В.В. Выбор и обоснование оптимальной стратегии инновационного развития в условиях экономической неопределенности // Научные труды молодых ученых МАЭП: Выпуск №14, 2011. 2011. - -0,3 п.л.
149. Зайцев Л.Г., Соколова М.И. Стратегический менеджмент: учебник / Л.Г. Зайцев, М.И. Соколова. 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Магистр, 2008. -526 с.
150. Инновации : учеб. пособие / А. В. Барышева и др.; под ред. А. В. Барышевой. М. : Дашков и К, 2007. 382 с.
151. Инновационный менеджмент Справ. Пособие, изд. 2-е / под ред. Завлина П.Н., Казанцева А.К., Миндели Л.Э. М.: ЦИСН, 1998 -568с.

152. Инновационный менеджмент: учебн. для вузов / С.Д. Ильенкова, Л. М.Гохберг, С.Ю. Ягудин и др.; под ред. С.Д. Ильенковой. М.: ЮНИТИ, 2000. - 327 с.
153. Инновационный менеджмент: Учебник. / Под ред. Проф. В.А. Швандара, проф. В .Я. Горкинкея. М.: Вузовский учебник, 2006. - 382 с.
154. Кац А. М. Прогнозирование конкурентоспособности проектируемых предприятий // Маркетинг в России и за рубежом. 2006. -№4. с. 768.
155. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс, 3-е издание / Ф. Котлер., К. Л. Келлер М. Литер, 2007. - 480 с.
156. Котлер Ф. 300 ключевых вопросов маркетинга: отвечает Филипп Котлер/Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. 224 с.
157. Котлер Ф., Армстронг Г., Сондерс Д., Вонг В. Основы маркетинга: Пер. с англ. 2-е Европ. Изд. М.; СПб.; К.; Издательский дом «Вильямс», 2003. - 944 с.
158. Котлер Ф. Маркетинг-менеджмент: Пер. с англ. 11-е изд. Спб. : Питер, 2003.-800 с.
159. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование. М., 2009 Экономика.
160. Курицкий А.Б. Государственное стимулирование инновационных программ и проектов / А.Б. Курицкий // Инновации.- 2004.- №3, С. 17-19.
161. Кураков Л.П., Краснов А.Г, Назаров А.В. Экономика: инновационные подходы: Учебное пособие. М.: Гелиос , 1998. - 600 с.
162. Лапыгин Ю.Н. Методы разработки стратегий / Ю.Н. Лапыгин, В.В. Чижков М.: ИНФРА-М, 2007.
163. Медынский В.Г. Инновационный менеджмент: Учебник. М.:1. ИНФА-М, 2007. 295 с.
164. Медынский В.Г. Реинжиниринг инновационного предпринимательства: учеб. пособие для вузов / В.Г. Медынский, С.В.Ильделинов; под ред. проф. В.А. Ирикова. М.: Юнити, 1999. - 414 с.
165. Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Дж. Школы стратегий. Стратегическое сафари: экскурсия по дебрям стратегий менеджмента-СПб.: Питер, 2001.-336 с.

166. Орехов В. И., Балдин К. В. Гапоненко Н. П. Антикризисное управление: учеб. пособие .- М.: Инфра-М. 2008. 543с.
167. Опыт Европы, США и Индии в сфере государственной поддержки инноваций // Калятин В. О., Наумов В. Б., Никифорова Т.С. Российский юридический журнал №1 (76) / 2011 г.
168. Портер Е. Майкл. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов; Пер. с англ.-2-е изд. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.-454 с.
169. Прудниченко Д. А. Роль государства в распространении новых технологий. М.: РЭШ, 2002
170. Савицкая Г.В. Экономический анализ. Учебник / Г.В. Савицкая. М.: Новое издание, 2004. 640 с.
171. Сурин А.В., Молчанова О.П. Инновационный менеджмент: Учебник. М.: ИНФА-М, 2008. - 368 с.
172. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями (Сокр. пер. с англ.) АВТ. предисл. и науч. ред. К. Ф. Пузыня. М.: Экономика, 1989.-340 с.
173. Трейси М., Вирсема Ф. Маркетинг ведущих компаний: выбери потребителя, определи фокус, доминируй на рынке / М. Трейси, Ф. Вирсема М.: Вильяме, 2007. 304 с.
174. Трифилова А. А. Оценка инновационной активности предприятия / А. А. Трифилова // Менеджмент в России и за рубежом. 2004. № 2. - С. 25-36.
175. Трифилова, А.А. Оценка эффективности инновационного развития предприятия / А.А. Трифилова. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 304 с.
176. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. Учебник, 5-е изд.1. СПб.: Питер, 2007. 448 с.
177. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент как система повышения конкурентоспособности / Р.А. Фатхутдинов // Управление персоналом. 2000. - №1. - с.29-39.
178. Шелюбская Н. Косвенные методы государственного стимулирования инноваций: опыт Западной Европы // Проблемы теории и практики управления. 2001. №3
179. Bhojraj S.and Sengupta P., "Effect of corporate governance on bond ratings and yields: the role of institutional investors and outside directors", Journal of business, Vol. 76, No 3 (2003), pp. 455-476.

180. Brandenburger M. Adam Co-Opetition : A Revolution Mindset That Combines Competition and Cooperation : The Game Theory Strategy That's Changing the Game of Business, Currency Doubleday, 1997. 304 p.
181. Czepiel J. Competitive Marketing Strategy, Pearson Custom Publishing, 1995. 510 p.
182. Hitcher James R. Financial Valuation: Applications and Models, 2nd ed., Hoboken, NJ, John Wiley and Sons, 2006
183. Mark J. P. Anson, Mark Anson, The Handbook of Alternative Assets, John Wiley&Sons, 2002. 502 p.
184. Michael E. Porter, The Five competitive forces that shape strategy, Harvard business review, 2008. 634 p.
185. Robert M. Solow, The last 50 years in growth theory and the next 10, Oxford University Press, 2007, pp. 3-14
186. Kerin R, Peterson R. Strategic Marketing Problems: Cases and Comments; Prentice Hall; 10 edition, 2003. 704 p.
187. Steve Suranovic, International Trade: Theory and Policy, Flat World1. Knowledge, Inc., 2010.
188. Subhash C. Jain, Marketing Planning and Strategy, South-Western Pub;6th edition, 2000. 800 p.
189. Четошникова Л.А. Операционная стратегия развития предприятия цементной отрасли // Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. XLIX междунар. науч.-практ. конф. № 5(49). – Новосибирск: СибАК, 2015.
190. Гибадуллин А.Ф. Механизмы реализации стратегии развития предприятий промышленности строительных материалов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. М.. -2007, - 23с.
191. Гибадуллин А.Р., Фомченкова Л.В. Механизм стратегического управления сбалансированным развитием предприятий промышленности строительных материалов // Вестник Оренбургского государственного университета – 2007 - №2 – С. 45-51.
192. Херше П.Х., Майер Х. В. Критерии и факторы успеха при подготовке и реализации крупных инвестиционных проектов в цементной

промышленности. Журнал «Цемент и его применение». М., №1, 2018. - <https://jcement.ru/magazine/504/18880/>

193. Херше П.Х., Майер Х.В. Отвечающие поставленным целям (экономичные) стратегии капитальных затрат в конкурентной цементной промышленности. Автор: П.Х. Херше, Х.В. Майер Источник: Журнал «Цемент и его применение». М., №4, 2018. - <https://jcement.ru/magazine/511/20988/>

194. Сарычев А.Е. Совершенствование методов внутреннего стратегического анализа компаний средне- и низкотехнологичных отраслей: на примере цементной промышленности: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. - Москва, 2009. - 156 с.

195. Анализ рыночной и конкурентной среды ОАО "Новоросцемент".

Интернетресурс:

https://knowledge.allbest.ru/marketing/3c0b65625a3bc78a5d43b89521306d37_1.html [дата обращения 21.07.2019]

196. Исраилов, Х. Л. Перспективы развития цементной промышленности ЧР: стратегические аспекты / Х. Л. Исраилов. - С.57-61. Региональные проблемы преобразования экономики: ежемесячный научный журнал. - Махачкала: РАН ДНЦ Институт социально-экономических исследований, 2004 - . - ISSN 1812-7096.

197. Сенотова А.А. Управление развитием внешнеэкономического потенциала предприятий промышленности строительных материалов: на материалах предприятий-производителей цемента: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Сенотова Анастасия Александровна; [Место защиты: Саратов. гос. соц.-эконом. ун-т]. - Саратов, 2012. - 192 с.

198. Галиев, Ж. К. Экономические аспекты эффективного развития цементной промышленности [Текст] / Ж. К. Галиев, Н. В. Галиева, В. Ф. Саратовкин // Известия вузов. Горный журнал. - 2015. - № 4. - С. 11-15. - Библиогр.: с. 15 (7 назв.). - ISSN 0536-1028.

199. Бутушкин С.В. Совершенствование форм и методов воспроизводства основных производственных фондов предприятий цементной промышленности в современных условиях: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Белгород. гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова. - Белгород, 2005. - 23 с.

200. Осадчук Л.М. Особенности и проблемы инновационного развития базовых производств стройиндустрии. Вестник ЮРГТУ (НПИ). 2012. № 3, - с.137-140.
201. Ступак В.М. Реструктуризация промышленных компаний как механизм развития бизнеса: организационно-управленческий и производственно-экономический аспекты: на примере цементной отрасли: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 : М., 2005 212 с. РГБ ОД, 61:05-8/4354.
202. Крылова И. К. Механизм разработки инновационной стратегии развития промышленного предприятия (на материалах предприятий промышленности строительных материалов Республики Татарстан). Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Казань. 2007ю – 145с.
203. Малооков Е.А. Управление эффективностью производства цемента на основе ресурсосбережения: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Северо-Западный гос. заочный техн. ун-т. - Санкт-Петербург, 2001. - 16 с.
204. Ковалев А.М. Проблемы и инструменты управления предприятиями цементной промышленности России. Журнал Вестник, 2015. №3, с.51-55. Издательство Московской академии предпринимательства при правительстве Москвы (Москва).
205. Впервые термин «цифровизация» ввел в употребление в 1995 г. американский информатик Николас Негропonte (Массачусетский университет). См.: Negroponte N. Being Digital / N. Neg roponte. — NY : Knopf, 1995 [Электронный ресурс]. URL: <http://inance.ru/2017/09/cifrovaya-ekonomika/> (дата обращения: 10.05.2019).
206. Розина И. Н. Цифровизация образования [Электронный ресурс]. URL: <http://ito.lgb.ru/tezises/1027.doc> (дата обращения: 10.06.2018).
207. Козырев А. Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической ретроспективе [Электронный ресурс]. URL: <http://Medium.comCEMI-RAS>. Ноябрь, № 11 2017 г. (дата обращения: 10.06.2018).
208. Принять вызов цифровой экономики [Электронный ресурс]. URL: <http://expert.ru/siberia/2017/48/prinyat-vyizov-tsifrovoj-ekonomiki/> (дата обращения: 10.05.2018).
209. «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы», утвержденная Указом Президента РФ от 9 мая

- 2017 г. № 203 [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 10.05.2018).
210. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/112831/> (дата обращения: 10.05.2018).
211. Мкртумова А. А. Трансформация роли человека в условиях цифровизации экономики // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 6. – с. 1163-1168. – doi: 10.18334/ce.13.6.40681.
212. Боркова Е.А., Осипова К.А., Светловидова Е.В., Фролова Е.В. Цифровизация экономики на примере банковской системы // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 6. – с. 1153-1162. – doi: 10.18334/ce.13.6.40734.
213. Легчилина Е.Ю. Регулирование изменений в социально-трудовых отношениях в условиях цифровизации // Экономика труда. – 2019. – Том 6. – № 1. – с. 89-102. – doi: 10.18334/et.6.1.40493.
214. Трофимова Т.В., Ломовцева А.В. Цифровые технологии в обеспечении деятельности органов государственной власти // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 2. – с. 261-270. – doi: 10.18334/ce.13.2.39914.
215. Удальцова Н.Л. Цифровизация экономических процессов в контексте промышленной революции 4.0 // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 1. – с. 49-62. – doi: 10.18334/ce.12.12.39676.
216. Русова В.С. Цифровое здравоохранение: разработка и применение в России // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 1. – с. 75-82. – doi: 10.18334/ce.13.1.39716.
217. Качалкина К.Г. Роль межотраслевой кооперации при внедрении технологий индустрии 4.0 в нефтегазовых компаниях // Российское предпринимательство. – 2019. – Том 20. – № 1. – с. 185-196. – doi: 10.18334/gr.20.1.39748.
218. Лапенков В.Ю. Цифровая трансформация в консалтинге // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 1. – с. 63-74. – doi: 10.18334/ce.13.2.39781.
219. Трофимов О.В., Фролов В.Г., Каминченко Д.И., Захаров В.Я., Павлова А.А. Факторы сбалансированного развития сложных экономических систем производственной сферы и сферы услуг в соответствии с концепцией

- Индустрия 4.0 // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 10. – с. 1531-1548. – doi: 10.18334/ce.12.10.39383.
220. Мызрова К.А., Туганова Э.А. Цифровизация здравоохранения как перспективное направление развития Российской Федерации // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 3. – с. 479-486. – doi: 10.18334/vines.8.3.39355.
221. Вавилина А.В., Калашников И.Б., Гладышева И.В. Инновационно сориентированная цифровая инфраструктура – сфера обеспечения успешной реализации технологического рывка // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 3. – с. 349-364. – doi: 10.18334/vines.8.3.39423.
222. Давыдова Е.В. Формирование человеческого потенциала в условиях цифровизации сельскохозяйственного сектора экономики // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 6. – с. 829-838. – doi: 10.18334/ce.12.6.39181.
223. Филиппов Д.И. О влиянии финансовых технологий на развитие финансового рынка // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 5. – с. 1437-1464. – doi: 10.18334/rp.19.5.39137.
224. Вартанова М.Л., Дробот Е.В. Перспективы цифровизации сельского хозяйства как приоритетного направления импортозамещения // Экономические отношения. – 2018. – Том 8. – № 1. – с. 1-18. – doi: 10.18334/eo.8.1.38881.
225. Вартанова М.Л., Дробот Е.В. Авангардные новации цифровой трансформации российского сельского хозяйства // Продовольственная политика и безопасность. – 2018. – Том 5. – № 1. – с. 27-35. – doi: 10.18334/ppib.5.1.40107.
226. Сергеев В.И., Кокурин Д. И. Применение инновационной технологии «Блокчейн» в логистике и управлении цепями поставок // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 2. – с. 125-140. – doi: 10.18334/ce.12.2.38833.
227. Бабкин А.В., Чистякова О.В. Цифровая экономика и ее влияние на конкурентоспособность предпринимательских структур // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 24. – с. 4087-4102. – doi: 10.18334/rp.18.24.38670.
228. Зозуля Д.М. Цифровизация российской экономики и Индустрия 4.0: вызовы и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 1. – с. 1-14. – doi: 10.18334/vines.8.1.38856.

229. Цыганкова В.Н. Цифровизация образовательного процесса (на примере массовых он-лайн курсов) // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 3. – с. 523-532. – doi: 10.18334/ce.13.3.39958.
230. Гадасина Л.В., Пивень Г.И. Цифровизация – угроза или возможность развития для менеджмента? // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 4. – с. 565-574. – doi: 10.18334/vines.8.4.39491.
231. Омельченко И.Б., Забелина О.В., Мирзабалаева Ф.И. Самооценка работающим населением своих навыков в условиях цифровизации экономики // Экономика труда. – 2019. – Том 6. – № 1. – с. 63-76. – doi: 10.18334/et.6.1.39785.
232. Беилин И.Л., Хоменко В.В. Экономическое регулирование доходности инновационного предприятия с меняющимся инвестированием в условиях цифровизации // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 4. – с. 771-784. – doi: 10.18334/vines.8.4.39712.
233. Завьялов Д.В., Завьялова Н.Б., Киселева Е.В. Цифровые платформы как инструмент и условие конкурентоспособности страны на мировом рынке товаров и услуг // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 443-454. – doi: 10.18334/eo.9.2.40608.
234. Минеева В.М. Система государственной поддержки предпринимательства в условиях цифровой экономики // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 2. – с. 271-278. – doi: 10.18334/ce.13.2.39796.
235. Гареев И.Ф., Мухаметова Н.Н. Внедрение цифровых технологий на этапах жизненного цикла объектов жилой недвижимости // Жилищные стратегии. – 2018. – Том 5. – № 3. – с. 305-322. – doi: 10.18334/zhs.5.3.39692.
236. Крапчина Л.Н., Влазнева С.А., Влазнев А.И. Ускорение диджитализации экономических процессов и ее влияние на среднесрочную конъюнктуру рынка труда: возможности и риски // Экономика труда. – 2019. – Том 6. – № 2. – doi: 10.18334/et.6.2.40676.
237. Нестеренко Е.С., Науменко Р.В. Системный подход как основа понятийно-категориального аппарата цифровой экономики // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 5. – с. 911-926. – doi: 10.18334/ce.13.5.40589.
238. Зозуля Д.М., Смоляр Ю.В. Кризисный бенчмаркинг как инновационный инструмент управления организацией в условиях нестабильности внешней

- среды // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 3. – с. 483-494. – doi: 10.18334/ce.13.3.39943.
239. Костин К.Б., Березовская А.А. Опыт инновационного развития КНР как драйвер оптимизации электронного бизнеса в РФ // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 12. – с. 4175-4192. – doi: 10.18334/rp.19.12.39578.
240. Гаранин М.А. Влияние «цифровых двойников» на экономику общественного сектора // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 11. – с. 1733-1758. – doi: 10.18334/ce.12.11.39605.
241. Скруг В.С. Трансформация промышленности в цифровой экономике: проблемы и перспективы // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 7. – с. 943-952. – doi: 10.18334/ce.12.7.39208.
242. Мухина Т.А. Построение экосистемы цифровых технологий фармацевтических компаний // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 7. – с. 975-984. – doi: 10.18334/ce.12.7.39236.
243. Грибанов Ю.И. Основные модели создания отраслевых цифровых платформ // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 2. – с. 223-234. – doi: 10.18334/vines.8.2.39176.
244. Дробышевская Л.Н., Попова Е.Д. Развитие экономики знаний России в эпоху цифровых трансформаций // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 4. – с. 429-446. – doi: 10.18334/ce.12.4.39019.
245. Кауфман Н. Ю. Трансформация управления знаниями в условиях развития цифровой экономики // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 3. – с. 261-270. – doi: 10.18334/ce.12.3.38922.
246. Студеникин Н.В. Цифровые технологии и новые возможности для КСО в России в контексте зеленой экономики, цифровой экономики и «шеринг экономики» // Государственно-частное партнерство. – 2017. – Том 4. – № 4. – с. 257-266. – doi: 10.18334/ppr.4.4.38648.
247. Манохин В.А. Феномен цифровых объектов и субъектов информационного рынка // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 10. – с. 102-108. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4334>.
248. Забелина О.В., Мальцева А.В., Мирзабалаева Ф.И. Влияние цифровизации экономики на сохранение занятости и готовность работающего

- населения к опережающему обучению // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 6. – с. 1235-1252. – doi: 10.18334/ce.13.6.40726.
249. Аранжин В.В. Взаимосвязь заработной платы и производительности труда: тенденции в условиях цифровизации экономики // Экономика труда. – 2019. – Том 6. – № 1. – с. 523-534. – doi: 10.18334/et.6.1.39938.
250. Аленина К.А., Грибанов Ю.И. Развитие механизма формирования компетентностного потенциала управления с использованием возможностей сетевизации и цифровизации социально-экономических систем // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 3. – с. 517-522. – doi: 10.18334/ce.13.3.39963.
251. Устинова О.Е. Бизнес-модели индустрии сервиса в условиях цифровизации экономики // Российское предпринимательство. – 2019. – Том 20. – № 3. – с. 743-756. – doi: 10.18334/rp.20.3.40087.
252. Иванова И.А., Ковалевич И.В. Социально-экономические проблемы цифровизации в фокусе восприятия разными поколениями // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 4. – с. 661-670. – doi: 10.18334/ce.13.4.40525.
253. Смирнов Е.Н. Эволюция инновационного развития и предпосылки цифровизации и цифровых трансформаций мировой экономики // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 4. – с. 553-564. – doi: 10.18334/vines.8.4.39696.
254. Горскина Л.С., Пропп О.В. Развитие цифровой экономики в России // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 275-286. – doi: 10.18334/vines.9.2.40778.
255. Бабина С.И. Цифровые и информационные технологии в управлении предприятием: реальность и взгляд в будущее // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 4. – с. 723-742. – doi: 10.18334/ce.13.4.40596.
256. Макаров И.Н., Широкова О.В., Арутюнян В.А., Путинцева Е.Э. Цифровая трансформация разномасштабных предприятий, вовлеченных в реальный сектор российской экономики // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 1. – с. 313-326. – doi: 10.18334/eo.9.1.39966.
257. Пискунов А.И., Глезман Л.В. Развитие промышленных предприятий в условиях становления цифровой экономики // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 3. – с. 471-482. – doi: 10.18334/ce.13.3.40085.
258. Терновская Е.П. Особенности и проблемы финансового обеспечения инновационного промышленного развития в России // Вопросы

- инновационной экономики. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 337-348. – doi: 10.18334/vines.9.2.40584.
259. Санникова Т.Д., Богомолова А.В., Жигалова В.Н. Зарубежные модели цифровой трансформации и перспективы их использования в российской практике // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 481-494. – doi: 10.18334/eo.9.2.40661.
260. Дронова О.Б., Козлова Ж.М. Состояние и тенденции развития зарубежных транснациональных корпораций // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 573-588. – doi: 10.18334/eo.9.2.40690.
261. Дробот Е.В., Макаров И.Н., Авцинова А.А., Журавлева О.В. Совершенствование методики экспертной оценки бизнес-плана проекта для резидентов особых экономических зон // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 1137-1150. – doi: 10.18334/eo.9.2.40792.
262. Орозонова А.А., Мырзабаева Н.М. Проблемы рынка труда в странах ЕАЭС // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 771-778. – doi: 10.18334/eo.9.2.39780.
263. Морозова И.А., Московцев А.Ф., Сметанина А.И. Инфраструктурное обеспечение предпринимательства в условиях цифровой экономики России // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 4. – с. 671-684. – doi: 10.18334/ce.13.4.40573.
264. Долганова О.И., Мирзоян М.В. Многокритериальная оценка готовности вуза к цифровой трансформации // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 4. – с. 811-826. – doi: 10.18334/ce.13.4.40560.
265. Ширинкина Е.В. Человеческий капитал и рынок труда в цифровом развитии российской экономики // Экономика труда. – 2019. – Том 6. – № 1. – с. 103-112. – doi: 10.18334/et.6.1.40099.
266. Салыгин В.И., Мустафинов Р.К. Тенденции развития электроэнергетического комплекса России в условиях трансформации системных вызовов // Российское предпринимательство. – 2019. – Том 20. – № 2. – с. 527-542. – doi: 10.18334/rp.20.2.39921.
267. Пуляева В.Н. Обучение и развитие персонала в строительной отрасли // Российское предпринимательство. – 2019. – Том 20. – № 1. – с. 207-222. – doi: 10.18334/rp.20.1.39713.

268. Васильчиков А.В., Гагаринская Г.П., Обущенко Т.Н. Модель компетенций рекрутера в эпоху технологичности и цифровой экономики // Экономика труда. – 2018. – Том 5. – № 4. – с. 959-974. – doi: 10.18334/et.5.4.39652.
269. Юдникова Е.С., Ильяшенко С.Б. Вектор развития инновационного потенциала в торговле на основе внедрения «Online-to-Offline» коммерции // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 11. – с. 3313-3322. – doi: 10.18334/rp.19.11.39593.
270. Яковлева Е.А. Управление интеллектуальными ресурсами работников в условиях инновационного развития цифровой экономики // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 8. – с. 1073-1088. – doi: 10.18334/ce.12.8.39292.
271. Куприянов Ю.В. Переход к модели интегрированного производственного планирования в условиях трансформации производственных систем и единого информационного пространства // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 7. – с. 2113-2124. – doi: 10.18334/rp.19.7.39253.
272. Соколов А.А. Анализ проблемных ситуаций, рисков и угроз в управлении структурными преобразованиями на основе теории адаптивного управления // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 2. – с. 297-310. – doi: 10.18334/vines.8.2.39040.
273. Ширинкина Е.В. Практика управления предприятиями при переходе на новые цифровые технологии // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 6. – с. 817-828. – doi: 10.18334/ce.12.6.39167.
274. Косенко И.В. Деструктивные эффекты иллюзорности рынка труда, возникающие при воздействии информационно-коммуникационных технологий на процесс подбора персонала. Часть первая: описание вакансий на онлайн платформе // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 4. – с. 1345-1356. – doi: 10.18334/rp.19.4.39031.
275. Сергеев В.И., Кокурин Д. И. Применение инновационной технологии «Блокчейн» в логистике и управлении цепями поставок // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 2. – с. 125-140. – doi: 10.18334/ce.12.2.38833.
276. Лясников Н.В., Хамбазаров Ш.Б. Цифровые технологии в здравоохранении как инновационный вектор развития отрасли: телемедицина

- // Креативная экономика. – 2017. – Том 11. – № 11. – с. 1231-1240. – doi: 10.18334/ce.11.11.38454.
277. Бойко И.П., Евневич М.А., Колышкин А.В. Экономика предприятия в цифровую эпоху // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 7. – с. 1127-1136. – doi: 10.18334/rp.18.7.37769.
278. Юрьева А.А., Сайфиева С.Н. Управление финансово-экономической безопасностью: институциональные основы в условиях цифровизации // Экономика и социум: современные модели развития. – 2018. – Том 8. – № 4. – с. 41-53. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/40440>.
279. Сертакова О.В., Дудин М.Н., Зуев А.В., Гусаренко С.А. Развитие медицинских технологий под влиянием глобальной цифровизации как фактор повышения качества медицинских услуг // Экономика и социум: современные модели развития. – 2018. – Том 8. – № 4. – с. 69-79. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/40442>.
280. Дудин М.Н., Шахова М.С. Цифровой франчайзинг как особая форма предпринимательства в условиях цифровизации общества // Экономика и социум: современные модели развития. – 2018. – Том 8. – № 3. – с. 36-47. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/40430>.
281. Совершаева, С.В. Понятие и особенность цифровых коммуникаций в России // Формирование рыночного хозяйства: теория и практика: сборник научных статей, выпуск XIII / под. ред. проф. М.Г. Лапаевой. / С.В. Совершаева.- Оренбург:ИПК «Университет», 2013.-С.77-81.-0,3 пл.
282. Совершаева, С.В. Формирование SEO-стратегии в интернет-маркетинге // Актуальные вопросы, проблемы и перспективы развития гуманитаристики в современном информационном пространстве: национальные и интернациональные аспекты. Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции. 30-31 мая./ С.В. Совершаева, Г.А. Корнилов,- Луганск: ВНУ, 2013. - 0,6 / 0,3 пл.
283. Кошелава А.В. и другие. (2017), Введение в «Цифровую» экономику. На пороге «цифрового» будущего (расширенная версия). Москва. Сretenский клуб им. С.П. Курдюмова: 2017. — 70с.
284. Степанов В. К. (2001), Век сетевого интеллекта: о книге Дона Тапскотта "Электронно-цифровое общество"//Информационное общество. — 2001. — Вып. 2. — С. 67–70.

285. Тапскотт, Д. (1999), Электронно-цифровое общество: Плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта / Пер. с англ. Игоря Дубинского; под ред. Сергея Писарева // Киев: INT Пресс; Москва : Релф бук, 1999. — 432 с.
286. Чесбро Г. (2007), Открытые инновации. Создание прибыльных технологий: пер. с англ. В.Н. Егорова. — М.: Поколение, 2007. — 336 с.
287. Arrow, K. J. (1962), Economic welfare and the allocation of resources for invention. The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors. Princeton University Press, Princeton NJ, 609–625.
288. Brynjolfsson E. and Kahin B. (editors) (2000), Understanding the Digital Economy, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 2000, — 408 p.
289. Buttner, R. (2015), A Systematic Literature Review of Crowdsourcing Research from a Human Resource Management Perspective. In Proceedings of the 48th Hawaii International Conference on System Sciences — 2015.
290. Karaganis, J. — editor (2011), Media Piracy in Emerging Economies. Report, 2011. — 436pp.
291. Lessig L. (2004), Free Culture. How Big Media Uses The Technology and Law to Lock Down Culture and Control Creativity/ The Penguin Press. 2004. — 345p.
292. Liebowitz, S.J. and R. Watt (2007), How to Best Ensure Remuneration for Creators in the Market for Music? Copyright and its Alternatives working paper 01, SERCI_WPS01 (pdf). Available on <http://www.serci.org/default.asp>
293. Mas-Colell, A., Whinston M. D., Green J. R. (1995), Microeconomic Theory. Oxford University Press, New York. 1995. — 977 p.
294. Shannon, C.E. (1948), A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. — 1948. — T. 27. — C. 379–423, 623–656
295. Singh, N. (2003), The Digital Economy, for The Internet Encyclopedia.
296. Tapscott, D. (1995), The Digital Economy: Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence, McGraw-Hill, 1995. — 342p.
297. Tapscott, D, (2014), The Digital Economy Anniversary Edition: Rethinking Promise and Peril In the Age of Networked Intelligence, McGraw-Hill, 2014. 448 p.
298. Varian, H. R., (1998), Markets for information goods. University of California, Berkeley. April 1998 (revised: October 16, 1998)

299. Varian, H.R. (2000), "Buying, Sharing and Renting Information Goods", *Journal of Industrial Economics*, 48(4); 473–88.
300. Varian, H.R. (2005), "Copying and Copyright", *Journal of Economic Perspectives*, 19(2); 121–38.
301. Wheelwright S.C., Clark K. B. (1992), *Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency, a. quality* New York: Free press, Cop. 1992. — XIV, 364 с.
302. Цёхла С.Ю., Почупайло О.Е. Интегральная оценка эффективности функционирования предприятий Республики Крым в сфере производства лекарственного растительного сырья // *Российское предпринимательство*. — 2018. — Том 19. — № 10. — с. 3187-3200. — doi: 10.18334/rp.19.10.39442.
303. Усов Н.В., Трофимов О.В., Фролов В.Г., Макушева Ю.А., Ковылкин Д.Ю. Оценка инновационного потенциала приоритетных отраслей промышленности Нижегородской области // *Российское предпринимательство*. — 2018. — Том 19. — № 10. — с. 2921-2930. — doi: 10.18334/rp.19.10.39487.
304. Алиев А.А. Методология формирования индекса финансового потенциала инновационного развития нефтегазовой отрасли России // *Российское предпринимательство*. — 2017. — Том 18. — № 2. — с. 147-160. — doi: 10.18334/rp.18.2.37231.
305. Молчанов А.Б. Подходы к оценке инновационного потенциала предприятия // *Креативная экономика*. — 2010. — Том 4. — № 7. — с. 3-8. — url: <https://creativeconomy.ru/lib/4274>.
306. Трифонов Ю.В., Ширяева Ю. С., Громницкий В. С. Анализ и интегральная оценка состояния и стратегий развития экономических систем // *Креативная экономика*. — 2019. — Том 13. — № 6. — с. 1063-1074. — doi: 10.18334/ce.13.6.40699.
307. Яшин С.Н., Амбарцумян А.Э., Лапшина Е.Н. Интегральная оценка инновационного развития предприятия как основа принятия управленческих решений // *Креативная экономика*. — 2018. — Том 12. — № 2. — с. 167-176. — doi: 10.18334/ce.12.2.38813.
308. Антамошкина Е.Н. Оценка продовольственной безопасности региона: вопросы методологии // *Продовольственная политика и безопасность*. — 2015. — Том 2. — № 2. — с. 97-112. — doi: 10.18334/ppib.2.2.575.

309. Батьковский А.М., Кравчук П.В., Стяжкин А.Н. Оценка экономической эффективности производства высокотехнологичной продукции инновационно-активными предприятиями отрасли // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 1. – с. 115-128. – doi: 10.18334/ce.13.1.39738.
310. Гамбеева Ю.Н. Оценка региональной конкурентоспособности (на примере российских регионов) // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 21. – с. 33-43. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8306>.
311. Юдина М.А. Анализ структурных сдвигов в экономике России и оценка их качества // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 4. – с. 54-70. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8504>.
312. Смолькин В.П., Асмус Т.Ю. Условия и направления повышения эффективности использования человеческих ресурсов в региональной экономике // Российское предпринимательство. – 2016. – Том 17. – № 20. – с. 2671–2684. – doi: 10.18334/rp.17.20.36813.
313. Шестакова Е.В. Самоорганизующиеся социально-экономические системы: теория, методология, механизмы // . – 2016. – Том . – № . – 354 с. – doi: 10.18334/9785912921469.
314. Якупова Н.М., Вакулюк С.Ю. Модель интегральной оценки эффективности управления государственной акционерной собственностью // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 17. – с. 15-23. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8248>.
315. Ахметшин А.А., Ибатуллин У.Г. Интегральный показатель для количественной оценки эффективности производственной деятельности в организации дополнительного профессионального образования // Лидерство и менеджмент. – 2016. – Том 3. – № 4. – с. 277-289. – doi: 10.18334/lim.3.4.37193.
316. Панова Е.А. Методика оценки устойчивости инновационного развития промышленного предприятия с использованием интегрального показателя // Креативная экономика. – 2015. – Том 9. – № 12. – с. 1527-1540. – doi: 10.18334/ce.9.12.2133.
317. Паневина Е.М. Оценка эффективности управления предприятием с помощью интегрального критерия // Российское предпринимательство. – 2009. – Том 10. – № 11. – с. 56-62. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/5723>.
318. Дробот Е.В., Авцинова А.А., Журавлева О.В. Макаров И.Н. Совершенствование методики экспертной оценки бизнес-плана проекта для

- резидентов особых экономических зон // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – doi: 10.18334/eo.9.2.40713.
319. Кораблева О.Н., Федотова Е.В. Критерии оценки уровня развития инноваций в регионах // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Том 9. – № 1. – doi: 10.18334/vines.9.1.40081.
320. Омарова З.К. Социально-экономическая безопасность внутреннего рынка России и методика ее комплексной оценки // Экономика и социум: современные модели развития. – 2019. – Том 9. – № 1. – doi: 10.18334/ecsoc.9.1.40538.
321. Тарабан О.В. Анализ подходов к оценке качества трудовой жизни // Экономика труда. – 2018. – Том 5. – № 4. – с. 989-996. – doi: 10.18334/et.5.4.39645.
322. Галкина Е.В. Управление системной оценкой качества // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 10. – с. 3129-3138. – doi: 10.18334/rp.19.10.39453.
323. Удовин В.С., Бакун М.В., Боркова Е.А. Экспертная оценка угроз экономической безопасности региона (на примере Санкт-Петербурга) // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 3. – doi: 10.18334/eo.9.3.40802.
324. Дробот Е.В., Макаров И.Н., Авцинова А.А., Журавлева О.В. Совершенствование методики экспертной оценки бизнес-плана проекта для резидентов особых экономических зон // Экономические отношения. – 2019. – Том 9. – № 2. – с. 1137-1150. – doi: 10.18334/eo.9.2.40792.
325. Долганова О.И., Мирзоян М.В. Многокритериальная оценка готовности вуза к цифровой трансформации // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 4. – с. 811-826. – doi: 10.18334/ce.13.4.40560.
326. Потуданская В.Ф., Боровских Н.В., Кипервар Е.А. Социально-экономические факторы формирования и развития кадрового потенциала региона: классификация, показатели и методы оценки // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 9. – с. 2625-2638. – doi: 10.18334/rp.19.9.39322.
327. Разумовская Е.А., Воронов Д.С., Придвижкин С.В. Сравнительная оценка конкурентоспособности компаний частного и государственного секторов российской экономики на основе операционной эффективности // Российское

- предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 6. – с. 1847-1866. – doi: 10.18334/rp.19.6.39156.
328. Верева Т.В. Оценка эффективности хозяйственно-финансовой деятельности и результативности управления высокотехнологичных предприятий // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 2. – с. 445-456. – doi: 10.18334/rp.19.2.38834.
329. Вякина И.В., Александров Г.А. О необходимости развития методологии оценки эффективности инвестиций // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 1. – с. 195-206. – doi: 10.18334/rp.19.1.38697.
330. Бытова А.В., Скипин Д.Л., Быстрова А.Н. Оценка инвестиционной привлекательности предприятия: методический аспект // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 22. – с. 3577-3592. – doi: 10.18334/rp.18.22.38562.
331. Александров Г.А., Скворцова Г.Г., Вякина И.В. Повышение качества методов оценки инвестиционного климата региона // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 22. – с. 3473-3482. – doi: 10.18334/rp.18.22.38495.
332. Ширяева Ю.С., Перцева Л.Н., Лапшина Е.Н., Лапшин Е.А. Некоторые подходы к оценке инновационного развития предприятия // Креативная экономика. – 2017. – Том 11. – № 8. – с. 855-862. – doi: 10.18334/ce.11.8.38207.
333. Борисова А.А. Регулирование текучести кадров на основе оценки экономического ущерба предприятия // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 11. – с. 1681-1692. – doi: 10.18334/rp.18.11.37841.
334. Мамонов В.И., Полуэктов В.А. Проблемы оценки надежности функционирования производственных систем // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 11. – с. 1733-1740. – doi: 10.18334/rp.18.11.37847.
335. Ермакова Ж.А., Шестакова Е.В. Интегративный механизм самоорганизации производственно-экономических систем: апробация и оценка эффективности // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 9. – с. 1461-1478. – doi: 10.18334/rp.18.9.37827.
336. Яшин С.Н., Амбарцумян А.Э., Лапшина Е.Н. Интегральная оценка инновационного развития предприятия как основа принятия управленческих

- решений // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 2. – с. 167-176. – doi: 10.18334/ce.12.2.38813.
337. Шувалова Ю.А. Качественные характеристики в оценке эффективности и социальных процессов организации // Экономика, предпринимательство и право. – 2016. – Том 6. – № 4. – с. 419-428. – doi: 10.18334/epw.6.4.36874.
338. Петровская М.В., Суханов И.В. Модель оценки долгосрочной финансовой устойчивости предприятий производственного сектора // Российское предпринимательство. – 2016. – Том 17. – № 4. – с. 483-490. – doi: 10.18334/rp.17.4.34960.
339. Мосейко В.О., Коробов С.А., Тарасов А.В. Новые подходы к оценке конкурентоспособности социально-экономических систем // Креативная экономика. – 2015. – Том 9. – № 2. – с. 237-252. – doi: 10.18334/ce.9.2.123.
340. Резанов К.В., Катин А.В. Управление инвестиционной привлекательностью: от комплексной многофакторной оценки к типологическому подходу // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 23. – с. 24-33. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8732>.
341. Кондраков О.В., Лапшин В.Ю. Методология оценки риска в контексте экономической безопасности топливно-энергетического комплекса // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 6. – с. 69-79. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8518>.
342. Потуданская В.Ф., Кипервар Е.А. Подходы к оценке функционирования социоорганизационных систем // Креативная экономика. – 2013. – Том 7. – № 12. – с. 3-11. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4976>.
343. Булава И.В. Комплексная оценка финансового состояния предприятий ОПК // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 12. – с. 58-67. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8155>.
344. Макаров И.Н. Теоретико-методологические основы оценки эффективности ГЧП в развитии национальной энергетики и промышленности // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 12. – с. 68-77. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8156>.
345. Чернов В.А. Условия применения отечественных подходов к оценке эффективности инновационной деятельности предприятий // Креативная экономика. – 2012. – Том 6. – № 2. – с. 81-84. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4660>.

346. Евдокимова Л.О. Методология содержания и оценки экономического потенциала в предпринимательской деятельности организации // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 12. – с. 16-20. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7186>.
347. Суслова Ю.Ю., Белоногова Е.В. Показатели оценки материального стимулирования труда работников с позиций заинтересованных пользователей // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 8. – с. 119-124. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6947>.
348. Галченков Ю.С., Черников А.А. Оценка эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия с помощью обобщенного комплексного параметра // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 2. – с. 56-58. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6611>.
349. Гречникова С.В., Ермаков Г.П. Совершенствование системы оценки экономической эффективности труда в условиях трансформирующейся экономики // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 1. – с. 38-42. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6579>.
350. Нагаева Е.А. Оценка экономического состояния предприятия: проблемы и пути решения // Российское предпринимательство. – 2010. – Том 11. – № 3. – с. 143-147. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/6054>.
351. Сумина Е.В. Новый подход к оценке результативности инновационного развития на основе сравнительного анализа регионов по динамическим показателям инновационных изменений // Креативная экономика. – 2018. – Том 12. – № 11. – с. 1781-1806. – doi: 10.18334/ce.12.11.39570.
352. Мухаррамова Э.Р. Оценка состояния ресурсов строительных предприятий на основе их деловой активности // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 20. – с. 165-173. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8676>.
353. Соколова С.А. Оценка возможностей инновационного развития на примере стройиндустрии Волгоградской области // Креативная экономика. – 2014. – Том 8. – № 5. – с. 29-39. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/5118>.
354. Фрейдман О.А. Методы критериальной оценки логистического потенциала региона // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 3. – с. 127-130. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/7992>.
355. Даянова Н.Н., Гилязутдинова И.В., Горелова Е.Н. Формирование совокупности показателей оценки уровня инновационного развития

- транспортной инфраструктуры // Креативная экономика. – 2012. – Том 6. – № 2. – с. 94-97. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4668>.
356. Курпаяниди К.И. Актуальные вопросы оценки инвестиционной привлекательности и факторы активизации инвестиционных потоков // Экономика, предпринимательство и право. – 2011. – Том 1. – № 9. – с. 11-18. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8847>.
357. Тарелкин А.А. Влияние стоимостной оценки основных фондов на формирование инвестиционной привлекательности предприятия // Креативная экономика. – 2011. – Том 5. – № 3. – с. 17-24. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4497>.
358. Каранина Е.В. Формирование инновационной методики комплексной оценки рисков финансового состояния // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 4. – с. 41-48. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4141>.
359. Коломыцева О.Ю., Журавлева Т.Ю. Моделирование оценки результативности управления ресурсами развития // Креативная экономика. – 2009. – Том 3. – № 9. – с. 59-62. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/3977>.
360. Крыгина А.М. Интегрально-системное формирование организационно-экономических решений при инновационном жилищном строительстве // Российское предпринимательство. – 2014. – Том 15. – № 8. – с. 149-160. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8391>.
361. Долинская А.Ю. Методика оценки инновационного потенциала предприятия на основе интегрированного показателя // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 5. – с. 1723-1738. – doi: 10.18334/rp.19.5.39061.
362. Денисенков Н.А. Оценка конкурентоспособности высокотехнологичного промышленного предприятия // Креативная экономика. – 2016. – Том 10. – № 7. – с. 705–712. – doi: 10.18334/ce.10.7.35365.
363. Дюйзен Е.Ю. Метод экспертного оценивания: руководство к действию // Креативная экономика. – 2014. – Том 8. – № 2. – с. 24-34. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/5078>.
364. Климашевская А.А. Методический инструментарий оценки результативности технологической модернизации промышленных предприятий // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 3. – с. 487-498. – doi: 10.18334/vines.8.3.39326.

365. Лашманова Ю.Ю. Система показателей оценки производственного блока производственного потенциала предприятия // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 7. – с. 1105-1126. – doi: 10.18334/rp.18.7.37691.
366. Цымбалюк С.Н. Методика оценки экономического потенциала предприятия в условиях развития рыночной экономики в России // Креативная экономика. – 2011. – Том 5. – № 11. – с. 38-44. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4610>.
367. Штепа М.В. Оценка технического развития предприятий в условиях конкуренции // Российское предпринимательство. – 2013. – Том 14. – № 5. – с. 33-40. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/8019>.
368. Шинкевич О.К. Оценка состояния промышленного предприятия для целей его инновационного развития // Креативная экономика. – 2010. – Том 4. – № 3. – с. 37-42. – url: <https://creativeconomy.ru/lib/4131>.
369. Шестакова Е.В. Формирование модели оценки развития промышленного предприятия // Российское предпринимательство. – 2015. – Том 16. – № 14. – с. 2205-2218. – doi: 10.18334/rp.16.14.529.
370. Баринов Н.П., Аббасов М.Э. О корректном использовании квалиметрических процедур при оценке недвижимости // Библиотека LABRATE.RU (Сетевой ресурс), 01.02.2016. – <http://www.labrate.ru/articles/2016-barinov-abbasov.pdf>.
371. Азгальдов Г.Г., Азгальдова Л.А. Количественная оценка качества (Квалиметрия). Библиография. – М.: Изд-во стандартов, 1971. – 176с.
372. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. О квалиметрии. – М.: Издательство стандартов, 1973. – 172 с.
373. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. «Экспертные методы в оценке качества товаров». – М.: Экономика, 1974. – 151 с.
374. Garry G. Azgaldov, Alexander V. Kostin. Applied Qualimetry: Its origins, errors and misconceptions // Benchmarking: An International Journal, Volume 18, Number 3, 2011, pp. 428-444.
375. Азгальдов Г.Г., Костин А.В. Квалиметрия и бизнес // Менеджмент инноваций, 2011. – №4(16). – С.284-296.
376. Azgaldov G.G., Kostin A. V. (2012) Increasing the Validity of Results of a National/International Competition: A Case Study / Europe Middle East Africa

- Members' Meeting, Barcelona (Spain), 26-28 January 2012. - <http://www.labrate.ru/kostin/054548.pdf>.
377. Azgaldov G.G., Kostin A. V. (2012) Quality - as the most important object of quantitative analysis / Europe Middle East Africa Members' Meeting, Barcelona (Spain), 26-28 January 2012. - <http://www.labrate.ru/kostin/054507.pdf>
378. Костин А.В., Азгальдов Г.Г. Квалиметрия – способ количественной оценки различных интеллектуальных продуктов // Доклад на 18-й Методической конференции по созданию новых интеллектуальных и творческих продуктов (21-23 июня 2012, г. Москва).
379. Костин А.В., Азгальдов Г.Г. Квалиметрический подход к рейтингованию стартапов // Хабрахабр, 11.06.2013 [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/post/182806/>.
380. Азгальдов Г.Г., Костин А.В. Российский рейтинг вузов (к вопросу об образовательной компоненте качества ВУЗа) // Аккредитация в образовании, №3, 2013. - С.18-21.
381. Методика проведения оценки соответствия технологий производства продукции (работ, услуг) гражданского назначения мировому уровню развития науки и техники / Г.Г. Азгальдов [и др.]. - М.: Российская венчурная компания, 2013. - 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа :<https://www.rusventure.ru/ru/programm/analytics/>.
382. Квалиметрия для всех: Учеб. пособие / Г.Г. Азгальдов, А.В. Костин, В.В. Садовов. — М.: ИнформЗнание, 2012. — 165 с.
383. Azgaldov, Garry G. The ABC of Qualimetry : The Toolkit for measuring immeasurable / Garry G. Azgaldov, Alexander V. Kostin, Alvaro E. Padilla Omiste ; interpreter Eric Azgaldov. — Ridero, 2015. — 167 p. — ISBN 978-5-4474-2248.
384. Юрков, Н. К. Особенности управления сложными системами на основе концептуальных моделей / Н. К. Юрков // Измерительная техника. – 2004. – № 4. – С. 14–16.
385. Дроговоз П. А., Иванов П. Д. Перспективы развития бизнес-информатики как междисциплинарного подхода к управлению наукоемкими промышленными предприятиями // Электронное научно-техническое издание «Инженерный журнал: наука и инновации». Рег. № ФС77–53688. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. Выпуск № 3. URL: <http://engjournal.ru/articles/654/654.pdf>

386. Анализ мирового опыта развития промышленности и подходов к цифровой трансформации промышленности государств-членов Евразийского экономического союза // Евразийская экономическая комиссия. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/
387. The industrial internet of things connectivity framework // Industrial Internet Consortium. ИС: PUB: G5: V1.0: PB:20170228. URL: <https://www.iiconsortium.org/ИICF.htm>
388. China unveils targets for 2015: Li Keqiang's speech as it happened // South China Morning Post. March 5, 2015.
URL: <http://www.scmp.com/news/china/article/1729846/live-li-keqiang-unveils-chinas-annual-work-report>.
389. Гиляровская Л. Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческих организаций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 080109 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», 080105 «Финансы и кредит» / Гиляровская Л. Т., Ендовицкая А. В. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 159 с.;
390. Информационно-аналитическое обеспечение устойчивого развития экономических субъектов: монография / В. И. Бариленко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Русайнс, 2015. — 159 с.;
391. Юрлов, Ф.Ф. Оценка эффективности и выбор инновационных проектов для инвестиций / Ф.Ф. Юрлов, С.Н. Яшин, А.Ф. Плеханова, Д.А. Корнилов. — Н. Новгород, НГТУ, 2008. — 202 с.
392. Фомченкова, Л.В. Формирование и реализация инновационного потенциала промышленного предприятия / Л.В. Фомченкова // Российское предпринимательство. — № 8. — 2005.
393. Фалько, С.Г. Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях / С.Г. Фалько, Н.Ю. Иванова. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — С. 28–31.
394. Савчук, С.В. Анализ основных мотивов слияний и поглощений / С.В. Савчук // Менеджмент в России и за рубежом. — № 5. — 2002.
395. Салимова, Т. Идентификация ключевых бизнес-процессов компании: современные подходы / Т. Салимова, Е. Истратова // Проблемы теории и практики управления. — № 5. — 2009. — С. 81–86.

396. Самочкин, В.Н. Оценка инновационных возможностей предприятия и их использование при формировании долгосрочных планов развития / В.Н. Самочкин, О.А. Тимофеева, А.А. Калюкин // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002. – № 6. – С. 12–21.
397. Оценка эффективности и выбор инновационных проектов для инвестирования / Ф.Ф. Юрлов, С.Н. Яшин, А.Ф. Плеханова, Д.А. Корнилов. – Н. Новгород, НГТУ, 2008.
398. Павлов, К. Инвестиции и инновации интенсивного и экстенсивного типа: макроэкономический подход / К. Павлов // Проблемы теории и практики управления. – № 4. – 2009. – С. 56–68.
399. Пермичев, Н.Ф. Стратегическое управление предприятием: Монография / Н.Ф. Пермичев. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2003. – 176 с.
400. Плехова, Ю.О. Экономико-организационные особенности использования резервов развития промышленного предприятия в постиндустриальной экономике. Монография / Ю.О. Плехова. – М.: Институт экономики РАН, 2006. – 279 с.
401. Полянцева, А.Г. Исследование зарубежного опыта управления научно-техническим развитием и оценка его использования в российских условиях / А.Г. Полянцева // Менеджмент в России и за рубежом. – № 2. – 2007. – С. 35.

ПРИЛОЖЕНИЕ



АО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп»

Малый Головин пер., д. 3, стр. 1, Москва, Россия, 107045

тел.: +7 (495) 737-55-00, факс: +7 (495) 737-55-10

8-800-700-63-63

e-mail: info@eurocem.ru

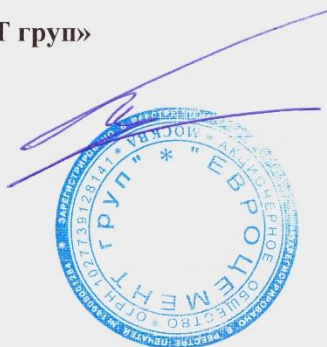
www.eurocement.ru

СПРАВКА

Об использовании результатов исследований в рамках диссертации Зайцевой Елены Вячеславовны «Разработка научно-методической базы обоснования и комплексного планирования стратегий развития горноперерабатывающих производств с учетом инновационной составляющей», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.22 – «Организация производства (горноперерабатывающая промышленность)»

Научные и практические результаты работы в рамках методологии, концепции и комплексной методики обоснования и комплексного планирования стратегий развития цементных предприятий, прошли проверку и рекомендованы к использованию в практике проектирования высокорентабельных цементных производств и формирования программ развития цементных предприятий АО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп». Экономический эффект от внедрения результатов исследования составил - 563,5 млн. руб.

Президент АО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп»
Доктор экономических наук
Профессор



М.А. Скороход

24.10.2019г.

«УТВЕРЖДАЮ»



Президент Ассоциации членов в области
промышленности строительных
материалов «Научно-исследовательский
институт промышленности строительных
материалов»

В.А.Гузъ

« 15 » 2019 г.

СПРАВКА

об использовании результатов исследований в рамках диссертации Зайцевой Елены Вячеславовны « Разработка научно-методической базы обоснования и комплексного планирования стратегий развития горноперерабатывающих производств с учетом инновационной составляющей», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.22 – «Организация производства (горноперерабатывающая промышленность)»

Научные и практические результаты работы в рамках методологии, концепции и комплексной методики обоснования и комплексного планирования стратегий развития цементных предприятий прошли проверку и рекомендованы к использованию в практике проектирования высокорентабельных цементных производств и формирования программ развития цементных предприятий.

Технический консультант, канд. техн. наук

Жарко В.И.

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор ООО «СМ Про»

Е.А. Скачкова

«16» сентября 2019г.

СПРАВКА

об использовании результатов исследований в рамках диссертации Зайцевой Елены Вячеславовны «Разработка научно-методической базы обоснования и комплексного планирования стратегий развития горноперерабатывающих производств с учетом инновационной составляющей», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.22 – «Организация производства (горноперерабатывающая промышленность)»

Научные и практические результаты работы в рамках методологии, концепции и комплексной методики обоснования и комплексного планирования стратегий развития цементных предприятий прошли проверку и рекомендованы к использованию в практике проектирования высокорентабельных цементных производств и формирования программ развития цементных предприятий.

Технический директор, канд. техн. наук



Жарко В.И.