ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ГРИБОВ ПАВЕЛ ГЕННАДЬЕВИЧ

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ И РАЗВИТИЕМ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность 5.2.6
«Менеджмент»

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени доктора экономических наук

Научный консультант – доктор экономических наук,
профессор Секерин В.Д.

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……. 4

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ И РАЗВИТИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ…… 16

1.1. Сравнительный анализ трактовок больших организационно–экономических систем в промышленности…… 16

1.2. Управление формированием и развитием больших организационно–экономических систем в промышленности: основные подходы……. 33

1.3. Особенности формирования структуры большой организационно–экономической системы в целях обеспечения ее экономической устойчивости……. 49

ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ И РАЗВИТИЕМ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ…… 69

2.1. Анализ перспектив создания больших организационно–экономических систем…… 69

2.2. Проектирование производственной подсистемы: вопросы организации конструкторско–технологической подготовки производства, основной операционной и вспомогательной деятельности…….. 92

2.3. Новые подходы к построению социальной и управленческой подсистем большой организационно–экономической системы……. 117

ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ НОВОЙ МОДЕЛИ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ…… 137

3.1. Формирование новой модели большой организационно–экономической системы в промышленности с применением сетевых технологий…… 137

3.2. Применение цифровых технологий при построении и развитии производственной, управленческой и социальной подсистем……. 153

3.3. Особенности организационно–функционального моделирования большой организационно–экономической системы при применении цифровых технологий…….. 192

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КООРДИНАЦИИ И РАСПРЕДЕЛНИЯ ЗАДАЧ

ПОДСИСТЕМ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ…… 207

4.1. Общие вопросы проектирования механизма координации и распределения задач подсистем больших организационно–экономических систем…… 207

4.2. Использование цифровых технологий при проектировании координационного механизма производственной подсистемы……... 216

4.3. Использование цифровых технологий при проектировании координационного механизма управленческой и социальной подсистем…. 236

ГЛАВА 5. ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ…… 258

5.1. Особенности кластеров–БОЭС, созданных с применением сетевых методов организации и управления…… 258

5.2. Управление формированием больших организационно–экономических систем в рамках кластеров и особых экономических зон……. 269

5.3. Оценка влияния применения цифровых решений при построении больших организационно–экономических систем на их экономическую устойчивость……. 300

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….. 328

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…… 342

ПРИЛОЖЕНИЯ…….. 382

Приложение 1. Структура владения ПАО «ОДК» предприятиями холдинга…… 382

Приложение 2. Производственная структура БОЭС «Русал»…….. 383

Приложение 3. Уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску отдельных видов продукции, % (фрагмент)…… 384

Приложение 4. Сроки проведения тендерных процедур различными способами, дней…… 386

Приложение 5. Система интегрированной логистической поддержки…….. 387

Приложение 6. Динамика Глобального инновационного индекса за период 2021–2025 годов …….. 388

Приложение 7. Показатели эффективности функционирования ОЭЗ ТВТ «Исток» в 2023 году …… 389

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Формирование и развитие новых мировых промышленных центров, а также активное развитие цифровых технологий и технологий искусственного интеллекта, ставит перед российской промышленностью ряд как уже давно назревших, так и новых вызовов. Во–первых, беспрецедентная санкционная политика большинства европейских стран и США требует масштабного импортозамещения в тех областях и отраслях, в которых лидерство ранее принадлежало этим недружественным государствам. По имеющимся оценкам в отраслях тяжелого машиностроения, электронной промышленности, станкостроении, самолетостроении, текстильной промышленности, медицинских и фармацевтических производствах доля импорта остается стабильно высокой. Во–вторых, несмотря на преимущественную переориентацию энергетических и сырьевых экспортных потоков России на страны Азии, следует ожидать относительного высвобождения значительных объемов добываемой нефти, газа и иных ресурсов, которые необходимо осваивать, перерабатывая в продукты с высокой добавленной стоимостью.

В обозримом будущем предстоит большая работа по развитию производственной базы промышленности для противостояния этим вызовам – реиндустриализации. Такое развитие не может осуществляться экстенсивными способами, но требует применения современной техники, достижений науки управления, интеллектуальных технологий и новаций в области цифровизации, обусловленных концепцией «Индустрии 5.0». Одной из ключевых задач в данном направлении является формирование (модернизация) и обеспечение устойчивого развития новых больших организационно–экономических систем (БОЭС) – крупных и средних предприятий, их объединений, холдингов, кластеров, комплексов, интегрированных структур – с учетом последних достижений в организации управления, социальном проектировании, информационных технологиях, автоматизации конструкторско–технологической подготовки,

операционной и вспомогательной деятельности, открывающих до настоящего времени неиспользуемые возможности для создания современной промышленной продукции, которые смогут наконец превратить экономику нашей страны в эффективную, суверенную и независимую от политизированных обстоятельств.

Анализ имеющегося научного аппарата исследования проблем восстановления производственной базы промышленности свидетельствует о том, что длительный период пренебрежения вопросами развития производства средств производства, в целом инвестиционной деятельности в промышленности, привел к утрате интереса научного и профессионального сообщества к разработке проблематики управления проектированием (построением) новых современных и модернизацией действующих предприятий и производств даже при учете существенных потенциальных масштабов этой деятельности. Несмотря на достаточно представительный состав исследований в области управления организационным проектированием, они, как правило, ограничены раскрытием фрагментарных вопросов создания новых предприятий, во многом отдавая дань модным концепциям построения «бизнес–архитектуры», «бизнес–моделирования» и разработке «организационного дизайна», преимущественно сосредоточенных на организации систем управления компаниями и их взаимодействии с партнерами в условиях рынка. При этом как бы считается, что такие «второстепенные» вопросы, как построение производственной и социальной подсистемы предприятия уже решены и не заслуживают дополнительного внимания, теоретического обоснования и методологической разработки, хотя и в этих сферах имеется множество новых, пока масштабно не реализованных решений, обусловленных цифровизацией, императивами новой промышленной революции и современными управленческими концепциями.

За период реформ с 1992 по 2024 год количество специализированных проектных и проектно–изыскательских организаций в России радикально сократилось, а сохранились они, в основном, лишь в крупнейших стратегических государственных корпорациях – ГК «Росатом», «Роскосмос» и «Ростех», а также в ряде не интегрированных отраслей оборонно–промышленного комплекса. Между

тем, современный этап научно–технологического развития привносит как в саму работу по управлению формированием и развитием новых предприятий, их объединений, холдингов, кластеров, комплексов, интегрированных структур, так и в ожидаемый результат реализации таких проектов широкое разнообразие технико–технологических, цифровых и организационных новаций, не учет которых может превратить проект в напрасный труд, обреченный на неуспех в силу создания неконкурентоспособного экономически неустойчивого предприятия.

Таким образом, налицо существенное **противоречие** между необходимостью всестороннего теоретико–методологического обоснования технологий управления формированием и развитием современных экономически устойчивых промышленных БОЭС в рамках реиндустриализации экономики России и существующим научным аппаратом. Как показало исследование, экономическая наука недостаточно разработала категорию экономической устойчивости как проектируемого свойства сложной промышленной организационно–экономической системы в условиях цифровизации, сетевой кооперации и высокой неопределенности внешней среды.

В этой связи решение **научной проблемы,** имеющей важное хозяйственное значение, суть которой заключается в теоретическом обосновании и методологической разработке технологий управления формированием экономически устойчивых больших организационно–экономических систем в цифровую эпоху, характеризуемую комплексом технико–технологических, организационных и управленческих новаций, обусловленных императивами новой промышленной революции и современных технологических укладов, представляется актуальным и востребованным.

Гипотеза исследования состоит в том, что экономическая устойчивость промышленных БОЭС формируется не только в процессе текущей хозяйственной деятельности, а преимущественно на стадии проектирования их производственной, социальной и управленческой архитектуры; цифровые технологии повышают устойчивость лишь тогда, когда они встроены в систему организационного проектирования, распределения функций, сетевой координации и управления жизненным циклом продукции.

Степень научной разработанности темы. Различные взгляды на содержание понятия больших организационно–экономических систем содержатся в работах В.М. Ахундова, Л. Берталанфи, А.Д. Бобрышева, Д.М. Гвишиани, К. Боулдинга, О.И. Дранки, С.И. Воронина, И.Н. Герчиковой, Е.Ю. Гирфановой, В.И. Кислова, Э.С. Минаева, Т. Оно, С.А. Саркисяна, А.Д. Цвиркуна.

Проблемы управления формированием (проектированием) организаций, включая построение основных подсистем промышленных предприятий исследованы в трудах Н.В. Александровой, С.А. Гусева, Р. Дафта, Т.А. Егоровой, Дж. Мерфи, Н.М. Муртахановой, Ю.А. Соколова, Н.Ю. Сопилко, Х. Уилмотта, Е.М. Шевляковой, А.А. Шабашова, а также получили отражение в государственных стандартах: ГОСТ Р 59052–2020 и ГОСТР ИСО 18828–2–2020.

Современные подходы к построению производственных систем в промышленности раскрыты в работах зарубежных авторов: Д.П. Вумека, М. Вэйдера, Т. Голдсби, Д.Т. Джонса, М. Имаи, Дж. Лайкера, Р. Мартиченко, Д. Руса.

Устойчивое развитие промышленных предприятий – в фокусе внимания таких исследователей, как А. Аткинсон, Л.А. Базарова, В.С. Балабанов, В.И. Бариленко, М.А. Батьковский, С.Н. Бобылев, Э. Деминг, М.Н. Дудин, О.В. Ефимова, Н.В. Лясников, Г.Р. Нив, Е.В. Никифорова, В.А. Похвощев, М.В. Самосудов, В.Д. Секерин, К.М. Тарабрин, О.М. Толмачев, В.М. Тумин.

Большой научный аппарат накоплен в части вопросов организации и управления производством. Наиболее яркие его авторы: В.Г. Алиев, М.И. Бухалков, О.Е. Гудкова, Б.З. Мильнер, В.Б. Родионов, Л.М. Синица, О.Г. Туровец, Р.А. Фатхутдинов.

Общие вопросы применения цифровых технологий в промышленности исследуются в трудах М.Я. Веселовского, С.С. Голубева, М.А. Измайловой, Е.Б. Липкина, М.А. Морозова, А.–В. Шеера, А.Г. Щербакова.

Использованию информационных технологий в конструкторско–технологической подготовке производства и операционной деятельности посвящены работы Е.Б. Андреева, Д.А. Балакина, В.П. Большакова, А.Л. Бочкова, Н.В. Жаркова, Н.А. Куцевича, Р.Г. Прокди, О.В. Синенко, М.В. Финкова.

Широк спектр исследователей проблематики построения кластеров в производственной и научно–технической сфере. Среди них можно выделить В.Л. Абашкина, Г. Ицковица, Д.Д. Катукова, Е.С. Куценко, В.Е. Малыгина, Н.Л. Пирогова, М. Портера, К.Ю. Решетова, Н.В. Смородинскую, М.В. Чекаданову, М.Ю. Шерешеву.

Судя по обилию специальных исследований, можно утверждать, что диссертация опирается на серьезный научный аппарат, по многим раскрываемым в ней вопросам в научном сообществе сложились устойчивые взгляды и сформированы обоснованные позиции. Вместе с тем проблема состоит в выработке новой научной парадигмы управления формированием и развитием экономически устойчивых больших организационно–экономических систем в промышленности, опирающейся на современные методы и решения, в основе которых лежат управленческие, организационные и информационные технологии, а также тотальная цифровизация производства.

Объект исследования – процесс и механизм управления формированием и развитием больших организационно–экономических систем в промышленности на основе современных цифровых технологий.

Предмет исследования – экономические и управленческие отношения, возникающие в процессе формирования и обеспечения экономической устойчивости больших организационно–экономических систем в промышленности.

Цель исследования – теоретическое обоснование и разработка методологии управления построением и развитием экономически устойчивых больших организационно–экономических систем в промышленности на основе современных цифровых технологий.

Задачи исследования:

– определить категориальный аппарат исследования в части авторской трактовки состава, содержания понятия и классификации больших организационно–экономических систем;

– раскрыть ключевые проблемы управления процессом формированием

больших организационно–экономических систем в промышленности в условиях цифровизации;

– предложить комплекс современных методов управления процессом формированием больших организационно–экономических систем на различных стадиях этого процесса;

– рекомендовать использование сетевого подхода в процессе управления формированием и развитием элементного состава больших организационно–экономических систем с использованием цифровых технологий;

– предложить методические решения при внедрении цифровых технологий в процесс проектирования конструкторско–технологической подготовки производства, основной операционной и вспомогательной деятельности больших организационно–экономических систем;

– разработать методику использования цифровых технологий при управлении процессом распределения функций и задач основных подсистем большой организационно–экономической системы;

– верифицировать методы и инструменты, а также раскрыть особенности управления проектированием больших организационно–экономических систем в рамках кластеров и особых экономических зон;

– провести оценку влияния применения современных технологий управления процессом формирования больших организационно–экономических систем на содержание стратегии их цифровой трансформации.

Область исследования. Исследование проведено в рамках: пп. 9. Организация как объект управления. Теория организации. Структуры управления организацией. Организационные изменения и организационное развитие; 10. Проектирование систем управления организациями. Бизнес–процессы: методология построения и модели оптимизации. Сетевые модели организации. Информационно–аналитическое обеспечение управления организациями; 17. Управление операциями. Управление производственными системами. Управление операционной эффективностью предприятия и организации; 26. Управление организацией в контексте цифровой трансформации. Стратегии и методы

цифровой трансформации бизнеса. Паспорта специальности Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования России 5.2.6 Менеджмент.

Теоретической и методологической основой исследования послужили научные труды и методические разработки отечественных и зарубежных ученых, специализирующихся в области теории больших организационно–экономических систем, кластеров, организационных сетей, организационного проектирования, организации производства, организации труда, цифровизации и управления. Исследование базируется на методах экономического, системного, статистического и ситуационного анализа, организационного проектирования, специфических методах анализа хозяйственной деятельности производственных предприятий, теории ограничений систем.

Эмпирическую основу исследования составили:

– официальные материалы, нормативные и законодательные акты Государственной думы Федерального собрания Российской Федерации, Правительства Российской Федерации, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Министерства экономического развития Российской Федерации, зарубежных стран в сфере промышленности;

– статистические данные Федеральной службы государственной статистики, российских и зарубежных исследовательских центров, данные годовых отчетов акционерных обществ промышленного сектора России;

– аналитические результаты, полученные в ходе выполнения автором научно–исследовательских работ;

– публикации в периодических научных изданиях России и зарубежных стран по вопросам экономики промышленности, цифровизации и автоматизации производства, бизнес–моделирования, организации производства и управления.

Научная новизна исследования заключается в разработке новой научной парадигмы управления формированием и развитием больших организационно–экономических систем в промышленности, опирающейся на современные методы

и решения, в основе которых лежат информационные технологии, тотальная цифровизация производства и управления.

В теоретическом, методологическом плане лично автором получены следующие, наиболее существенные **научные результаты**, составляющие новизну исследования и выносимые на защиту:

– определен категориальный аппарат исследования в части авторской трактовки состава и содержания понятия большой организационно–экономической системы, сводимого к целесообразно организованной сложной совокупности взаимосвязанных материальных средств, технологий и бизнес–процессов, а также кадрового потенциала, которая под руководством управляющей подсистемы обеспечивает создание и доставку ценности потребителю; управление процессом формирования экономически устойчивой большой организационно–экономической системы представляет собой разработку перспективного образа ее основных взаимосвязанных подсистем с использованием возможностей, заложенных в цифровых активах и решениях; проведение классификации больших организационно–экономических систем целесообразно на основе выделения критериев иерархичности и сложности элементов (пункт 9 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент);

– рекомендован интегрированный механизм оценки потребности использования цифровых технологий структурными подразделениями (подсистемами) большой организационно–экономической системы и сложности их внедрения на различных стадиях процесса проектирования ее перспективного образа (пункт 9 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент);

– предложена модель организации структуры БОЭС на основе сетевого подхода, учитывающая особенности работы особых экономических зон технико–внедренческого типа, особенностью которой является специализация функций отдельных участников БОЭС, а также цифровые решения, рекомендованные для построения и развития ее подсистем (пункт 10 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент);

– верифицированы методы и инструменты, а также раскрыты

особенности проектирования больших организационно–экономических систем в рамках кластеров и особых экономических зон, учитывающие институциональную специфику данных территориальных форм концентрации научно–производственного потенциала – в частности, организационное обособление контрольно–координирующих функций в управляющей компании, что способствует расширению теоретических представлений о вариативности подходов к управлению созданием производственного бизнеса в условиях многоагентной среды (пункт 10 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент);

– предложены новые методические решения при проектировании конструкторско–технологической подготовки производства, основной операционной и вспомогательной деятельности на основе информационных технологий, в отличие от ранее действующей практики разработки проектно–сметной документации и организационных проектов, включающие в себя реализацию идей создания «цифровых двойников», цифровых баз данных конструкторско–технологической документации для изготовления традиционных и новых изделий предприятия, страховых фондов документации, в совокупности позволяющие обеспечить переход к ускоренной разработке и производству продукции в цифровом формате (пункт 17 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент);

– разработаны новые подходы при проектировании системы распределения функций и задач производственных, управленческих и социальных подсистем с применением цифровых технологий на основе системно–холистического подхода, реализующего принцип целостности и неделимости управляемого объекта, что дает возможность повысить качество распределения функций и задач как подсистем в целом, так и их элементов, а также создать и усовершенствовать связи и отношения между элементами подсистем (пункт 17 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент);

– выявлены и структурированы ключевые проблемы управления формированием больших организационно–экономических систем в промышленности, с учетом вопросов связанных цифровых подразделений

промышленных предприятий, акцентирующие внимание на конкретизации ситуаций, вызвавших необходимость построения новых и модернизации действующих БОЭС, процедурах и нерешенных вопросах проектирования основных составляющих производственной, социальной и управленческой подсистем, что позволило определить основные направления их решения с применением методов и средств цифровой трансформации (пункт 26 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент);

– предложены теоретико–методические основания для отбора проектов в ходе построения стратегии цифровой трансформации, а также проведена оценка влияния рекомендованных в исследовании технологий управления формированием больших организационно–экономических систем, результаты которой показали, что практическое применение рекомендаций исследования создает прочную основу для обеспечения экономической устойчивости больших организационно–экономических систем и построения стратегии их цифровой трансформации (пункт 26 паспорта специальности 5.2.6 Менеджмент).

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии понятийного аппарата теории управления организационным проектированием в части основных подсистем промышленных предприятий на основе возможностей, предоставляемых информационными технологиями, а также заложенных в современных концепциях совершенствования организации и управления производственной деятельностью.

Предложенная методология управления формированием производственных систем предприятий на основе достижений цифровизации, позволяет компенсировать недостаток рекомендаций о методах и способах целенаправленного развития промышленного потенциала России в условиях новых геополитических вызовов и частичной международной изоляции.

Отдельные научные положения и выводы диссертации могут быть использованы в качестве теоретической базы для дальнейших исследований по проектированию производственных систем, организации и управлению производством, а также в смежных отраслях экономической науки: производственном менеджменте, теории

управления экономическими системами, управлении инновациями.

Практическая значимость исследования заключается в том, что его теоретические положения доведены до конкретных рекомендаций по созданию методического аппарата управления проектированием промышленных предприятий в цифровую эпоху, аккумулирующих современный опыт цифровизации процессов производства, организации и управления.

Практическая значимость результатов исследования будет возрастать в связи с обострением международной конкуренции в сфере производства современных товаров, продуктов и услуг, а также существенным свертыванием партнерства с отдельными зарубежными ключевыми игроками промышленного рынка.

Апробация результатов исследования. Экспериментальная проверка результатов исследования проведена в ходе проектирования создания инновационного производственного кластера «Фрязино», а также реализации многочисленных консалтинговых проектов на крупных и средних промышленных предприятиях, связанных с реинжинирингом бизнеса на основе цифровых технико–технологических решений, включая ООО «Нордик–Титан» (металлургия), ООО «УралПромСтрой» (трубное производство), АО «ОКБ КП» (кабельная промышленность), о чем имеются акты внедрения.

Вопросы, исследуемые в диссертации, обсуждались на международных и российских семинарах и форумах специалистов по экономике, инновациям, и организации производства, в частности, на: международных конференциях «Современные проблемы и прогрессивные направления развития науки» (Санкт–Петербург, 2025), «Юриспруденция и современная правовая система: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2024), «Экономика России в современных условиях: проблемы и решения» (Москва, 2023), «Актуальные проблемы экономики и управления» (Новосибирск, 2023), «Актуальные проблемы современного развития России в условиях глобальных вызовов» (Москва, 2023), «Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности» (Чебоксары, 2022), «Опыт дистанционного обучения: проблемы и перспективы» (Москва, 2019), «Вопросы науки и практики» (Москва, 2017); на «Московском

академическом экономическом форуме» (Москва, 2023) и других.

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием практических данных о больших организационно–экономических системах, полученных из официальных открытых источников и при непосредственном обследовании их деятельности, материалов государственной статистики, обработкой результатов научных работ исследователей по проблеме диссертации, применением адекватных инструментов исследования.

Публикации. На основе результатов проведенного исследования опубликовано 35 научных работ авторским объемом 25,8 п.л., в том числе 18 работ (авторским объемом 9,7 п.л.) размещены в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования России для публикации результатов научных исследований.

Структура работы соответствует реализации цели и задач исследования. Диссертация состоит из введения, обосновывающего актуальность и значимость данной работы, пяти глав, заключения, отражающего основные выводы исследования, списка использованной литературы и приложений.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ И РАЗВИТИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1. Сравнительный анализ трактовок больших организационно–экономических систем в промышленности[1]

Понятие большой организационно–экономической системы (БОЭС) сегодня достаточно редко используется в специальной литературе и на практике. Анализ современных публикаций показал, что под такими системами понимаются кластеры [202], оборонные предприятия и их интегрированные структуры [186], регионы, корпорации [189] и другие системы. Чаще упоминаются «крупномасштабные» организационно–экономические системы, к числу которых исследователи относят самые различные объекты: национальную экономику в целом [192] интегрированные объединения предприятий [223], «отрасли и отраслевые комплексы, территориально–промышленные, региональные и отраслевые системы, холдинги, концерны, финансово–промышленные группы, распределенные системы передачи и обработки информации и другие» [215]. Как полагает А.Д. Цвиркун, «Крупномасштабность систем обусловлена наличием в них объектов большой мощности, комплексным использованием ресурсов, сырья и материалов, усилением межотраслевых связей и возрастанием роли региональных систем… Основные особенности крупномасштабных систем заключаются в значительных затратах ресурсов и времени на развитие систем, заблаговременностью инвестиционных мероприятий, достигающей нескольких лет; размытости границ (в процессе развития состав элементов системы и характер их взаимосвязи между собой и с внешней средой существенно изменяются; территория, охватываемая системой, может расширяться от региональных до глобальных масштабов); тесной взаимосвязи с другими крупномасштабными

[1] Основные идеи раздела изложены в статье автора (в соавторстве) [366].

системами и с окружающей средой; комплексном характере управления (в частности, требуется согласование государственных и частных, отраслевых, корпоративных и региональных интересов); других характеристиках сложных (больших) систем» [214].

Между тем понятие БОЭС было и остается популярным среди технических специалистов и экономистов – представителей высокотехнологичных отраслей промышленности (авиастроение, космонавтика, радиоэлектроника и другие). Например, в Московском авиационном институте на факультете экономики и организации производства летательных аппаратов долгое время работала кафедра «Экономика и организация создания больших технических систем», специалисты которой объединяли понятием БОЭС авиастроительные предприятия и объединения. Заведующий кафедрой С.А. Саркисян с коллегами, рассуждая об особенностях больших технических систем (БТС) в авиастроении, отмечали: «Несколько иной аспект имеет такая система, как современное предприятие – завод, научно–исследовательский институт (НИИ) или конструкторское бюро (КБ). Структурно она также (как и БТС) состоит из ряда объектов (цехи, отделы), объединенных определенными связями друг с другом и нацеленных на решение единой задачи – обеспечить запланированный выпуск продукции высокого качества в заданные сроки при максимальной производительности труда и оптимальных затратах. Это уже пример большой организационно–экономической системы (БОЭС). Каждая такая БОЭС типа завода, НИИ, КБ в свою очередь является элементом (подсистемой) более крупной БОЭС: так, объединения являются элементами отрасли промышленности (авиационной, машиностроения и т.д.)» [210]. На протяжении нескольких десятилетий Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН выпускает сборники трудов «Управление большими системами», в которых публикуются результаты исследования вопросов управления большими производственно–экономическими и иными системами [181].

В чем же заключаются особенности и значимость обособления этого класса организационно–экономических систем? Общую иерархию организационно–

экономических систем (ОЭС)[2] в экономике государства можно представить в виде схемы на рисунке 1.1.1.



Рисунок 1.1.1 – Иерархия организационно–экономических систем в экономике

Источник: составлен автором

На уровне основного звена, в частности, по мнению Р.С. Голова с коллегами, ОЭС «представляет собой совокупность функционально взаимосвязанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей, предназначенную для выполнения заданных технологических процессов и операций в регламентированных условиях производства на предприятии» [73].

Каждая ОЭС, за исключением национального хозяйства, представлена объектами самого различного масштаба и сложности. Например, в Центральном федеральном округе России проживает 39,1 млн человек, а в Дальневосточном федеральном округе – 8,1 млн человек. При этом площадь ЦФО составляет 650,2 тыс. км2 (60,1 человек на км^2), а ДВФО – 6952,6 тыс. км^2 (1,2 человек на км^2). Стоимость основных производственных фондов 1,7 тыс. российских предприятий по производству кожи и изделий из нее в 2021 году составила 24,0 млрд рублей (14,1 млн рублей на 1 предприятие в среднем), а 3,4 тыс. металлургических предприятий – 3,9 трлн рублей (1147,1 млн рублей на одно предприятие в среднем)

[2] Организационно-экономическая система представляет собой целенаправленную специальным образом выстроенную взаимосвязанную совокупность экономических агентов, создающих материальные ценности и оказывающих услуги.

[279, 352].

Численность работающих в АО «Научно–производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф.Э. Дзержинского» составляет более 30000 человек, а холдинга ПАО «Светлана» – 660 человек [296]. «По данным Федеральной налоговой службы в 2025 году на учете состояло 6,76 миллионов субъектов малого и среднего бизнеса, это более 80% от общего числа предприятий и индивидуальных предпринимателей в РФ. Численность работников 14,5 миллиона человек. К микропредприятиям относится организация или ИП с численностью работников до 15 человек и суммой дохода до 120 миллионов рублей. Малым считается предприятие с численностью работников до 100 человек и доходом до 800 миллионов рублей. Среднее предприятие – при численности работников от 101 до 250 человек и доходе до 1,2 миллиарда рублей» [262]. Соответственно, порядка 977 тыс. предприятий относится к крупному бизнесу. Между тем, с точки зрения организационной сложности использовать подобную классификацию для отнесения того или иного предприятия к категории БОЭС некорректно, так как современная высокотехнологичная компания численностью 100 человек в зависимости от отрасли может иметь и разветвленную производственную структуру, и значительно больший чем 1,2 млрд рублей годовой оборот и высокую стоимость основных фондов. То есть сложная система может быть и небольшой, а большая система – не всегда сложная.

М.Б. Алексеева с коллегами под *большими системами* понимает «такие системы, в которых число состояний, определяемых состоянием элементов или взаимосвязями между элементами, комбинаторно велико или несчетно… Понятие «комбинаторно» следует определять, как наличие в системе многообразия комбинаций связей и вариантов отношений между элементами, которые могут динамично изменять их состояние. Сравнение таких вариантов на основе перебора часто оказывается принципиально невозможным. Поэтому для исследования больших систем требуются специфические методы исследования на основе синтеза. Одним из таких методов является метод декомпозиции системы, разбиение ее на достаточно определенные подсистемы и установление тех

элементов, которые определяют взаимосвязь посредством хотя бы одного общего ресурса (средства) обмена информацией или веществом.

В свою очередь, *сложные системы* – отмечают авторы – это такие системы, в которых все функциональные процессы имеют динамичный характер и не могут быть описаны на языке классической математики, используя формулы и аналитические структуры. Они могут быть лишь представлены имитационными моделями в той или иной степени адекватности. Исследование сложных систем и динамичных процессов, протекающих в них, сталкиваются с двумя видами сложности, как «внутренняя сложность», так и «внешняя сложность». Внутренняя сложность связана с необходимостью учета синергетических свойств, как в элементах, так и в самой системе. Внешняя сложность заключается в том, что необходимо учитывать влияние всех факторов внешней среды на систему, которые могут вызывать случайные отклонения от заданной цели развития или существования. Результат взаимодействия внешних и внутренних факторов может иметь не только детерминированный, но и вероятностный или стохастический характер» [35].

Сложность большой системы может состоять в многоуровневой иерархии и широком пространственном масштабе производственной структуры (как, например, в случае с АО «Русал», чья производственная структура приведена в Приложении 1); в многообразии решений по владению компаниями, входящими в БОЭС, а также в многоэлементной вертикальной или горизонтальной организационной структуре управления. Как отмечается в ГОСТ Р 59733–2021, «Сложность – это фундаментальное свойство многих систем. Для работы системы необходим соответствующий уровень сложности, однако высокая сложность может сделать систему более уязвимой, особенно в нестабильных внешних условиях. Высокая сложность системы может существенно затруднить обеспечение ее безопасности, устойчивости, эффективности и результативности организации. По мере усложнения систем, продукции, процессов, технологий, структур и контрактов организация не может уделять достаточного внимания тому, что внедряются и распространяются более сложные и менее безопасные системы,

которые затем могут стать неустойчивыми и потерять свою целостность. Функциональная сложность организации характеризуется ее системой управления и бизнес–процессами, установленными в приказах, процедурах и отчетах. Структурная сложность связана с разнообразием элементов и взаимосвязей между персоналом, продукцией, услугами и т.д.» [25].

Характеризуя понятие сложности Н.П. Бусленко выделяет следующие характеристики сложных систем: «наличие большого числа взаимно связанных и взаимодействующих между собой элементов; сложность функций, выполняемых системой, и направлений на достижение заданных целей функционирования; возможность разбиения системы на подсистемы, цели функционирования которых подчинены общей цели системы; наличие управления (часто имеющего иерархическую структуру), разветвленной информационной сети и интенсивных потоков информации; наличие взаимодействия с внешней средой и функционирования в условиях случайных факторов» [55].

Несомненно, все эти характеристики присущи современным высокотехнологичным предприятиям. Дополнение понятия большой системы уточнением «организационно–экономическая» имеет следствием однозначную трактовку БОЭС как предприятий, их объединений, холдингов, кластеров, отраслевых комплексов и интегрированных структур, обладающих сложной организацией своего построения.

Еще несколько официальных определений. «Большая система – управляемая система, рассматриваемая как совокупность взаимосвязанных управляемых подсистем, объединенных общей целью функционирования» [243]. «Большая система – система, разнообразие которой позволяет использовать уже только вероятностные модели в силу неопределенного состояния ее элементов (в составе системы рассматриваются люди)» [249]. «Большая система – совокупность множества распределенных в пространстве взаимосвязанных элементов или подсистем, объединенных общей целью функционирования» [245]. «Большая система – управляемая система, объединяющая комплексы машин и коллективы людей» [244]. В числе примеров больших систем, наряду с прочими, авторы

приведенных определений называют производственные предприятия, уточняя, что – с источниками снабжения сырьем и энергией, рабочими, технологическим оборудованием, средствами его ремонта, технической документацией, финансами, сбытом продукции, учетом и отчетностью, транспортными средствами и другими компонентами. Из приведенных определений для целей настоящего исследования следует важный вывод о том, что исследование (и проектирование) больших систем возможно только путем их декомпозиции на менее крупные подсистемы и далее – до простых элементов.

И.А. Артамонова с коллегами отмечает, что большие системы, как и иные системы, обладают следующими свойствами. «1. Неаддитивность. Большая система всегда больше суммы подсистем, в нее входящих. 2. Эмерджентность. Целевые функции подсистем, входящих в большую систему, не совпадают с целевой функцией самой большой системы. 3. Синергичность. Любой элемент, добавленный в большую систему, должен действовать однонаправленно с системой в целом. 4. Мультипликативность. В больших системах как положительные, так отрицательные эффекты обладают способностью не сложения, а умножения. При этом отрицательные эффекты растут гораздо быстрее, чем положительные эффекты. 5. Целостность. Большие системы существуют как организационно и функционально–целостные образования, в которых каждый элемент выполняет свои функции и при этом нет объективной необходимости дополнения большой системы какими–либо другими элементами. 6. Обособленность больших систем заключается в том, что любая большая система имеет определенные границы самостоятельности, круг полномочий (предприятия, регионы и т.д.). 7. Адаптивность. Способность больших систем гибко реагировать на изменения внешней среды таким образом, чтобы эффективность и стабильность функционирования системы не изменилось. 8. Совместимость. Все элементы в большой системе обладают свойствами взаимоприспособляемости. При этом каждая из подсистем должны быть совместимой не только с самой большой системой, но и со всеми ее составляющими. 9. Свойство обратной связи. Сущность

свойства обратной связи заключается в том, что информация с выхода большой системой поступает на вход для ее дальнейшего использования» [37].

Е.С. Голик и О.В. Афанасьева, обобщая позиции ряда ученых, указывают на то, что их наиболее существенные признаки БОЭС можно интерпретировать следующим образом – рисунок 1.1.2.



Рисунок 1.1.2 – Существенные признаки БОЭС

Источник: [72, с. 8–9]

Таким образом БОЭС представляет собой целесообразно организованную сложную совокупность взаимосвязанных материальных средств, технологий и бизнес–процессов, а также кадрового потенциала, которая под руководством управляющей подсистемы обеспечивает создание и доставку ценности потребителю. Исходя из условия о том, что БОЭС включает в себя ряд подсистем, в свою очередь разделимых на простые элементы, рассмотрим возможные варианты их декомпозиции.

Следует отметить, что элементный состав управляющей подсистемы БОЭС

оказывает ключевое влияние на особенности функционирования всей системы в целом. Состав управляющей подсистемы зависит от типа владения и состава собственников организации. В соответствии со статьей 65.1 Гражданского Кодекса Российской Федерации (далее ГК РФ) выделяют унитарные и корпоративные юридические лица, в зависимости от того обладают ли их учредители правом участия (членства) и формирования высших органов организации. Таким образом, единоличная или коллегиальная форма управления оказывает ключевое влияние на элементный состав управляющей подсистемы БОЭС.

Система управления БОЭС приобретает существенные отличия в случае, если она представляет собой структуру холдингового типа. Законодательство России не предусматривает прямого определения «холдинга» как вида организации, однако в ГК РФ предусмотрены понятия дочернего и основного хозяйственного общества. Хозяйственное общество признается дочерним, если другое (основное) хозяйственное общество в силу преобладающего участия в его уставном капитале, либо в соответствии с заключенным между ними договором, либо иным образом имеет возможность определять решения, принимаемые таким обществом. В.А. Макарова и Д.С. Никитин определяют холдинг как совокупность юридических лиц, связанных между собой отношениями, при которых головная компания управляет деятельностью других компаний [110].

Холдинговая структура представляет собой совокупность юридических лиц, образуемую основной и дочерними организациями. Юридические лица, входящие в группу, связаны долевым участием в собственности, обеспечивающим основной компании безусловное право определять важнейшие управленческие решения дочерних компаний, а также пути и способы реализации этих решений. Система управления холдинговой структурой будет отличаться в зависимости от вида интеграционного объединения, среди которых выделяют:

1. Горизонтальная / вертикальная – связанные с объединением организаций–поставщиков или организаций, связанных последовательностью стадий производства и реализации.

2. Родовая – связанная с установлением контроля и перехода под управление компании, товары или услуги которой способствуют повышению эффективности деятельности головной компании.

3. Конгломеративная – подразумевает объединение несвязанных компаний в целях диверсификации деятельности.

4. Целевая и стратегическая – подразумевает создание альянсов и объединений в целях завоевания конкурентных преимуществ [110].

Холдинг или интегрированную структуру представляет собой ПАО «Объединенная двигателестроительная корпорация» (ОДК), которую можно разделить на следующие подсистемы – рисунок 1.1.3.

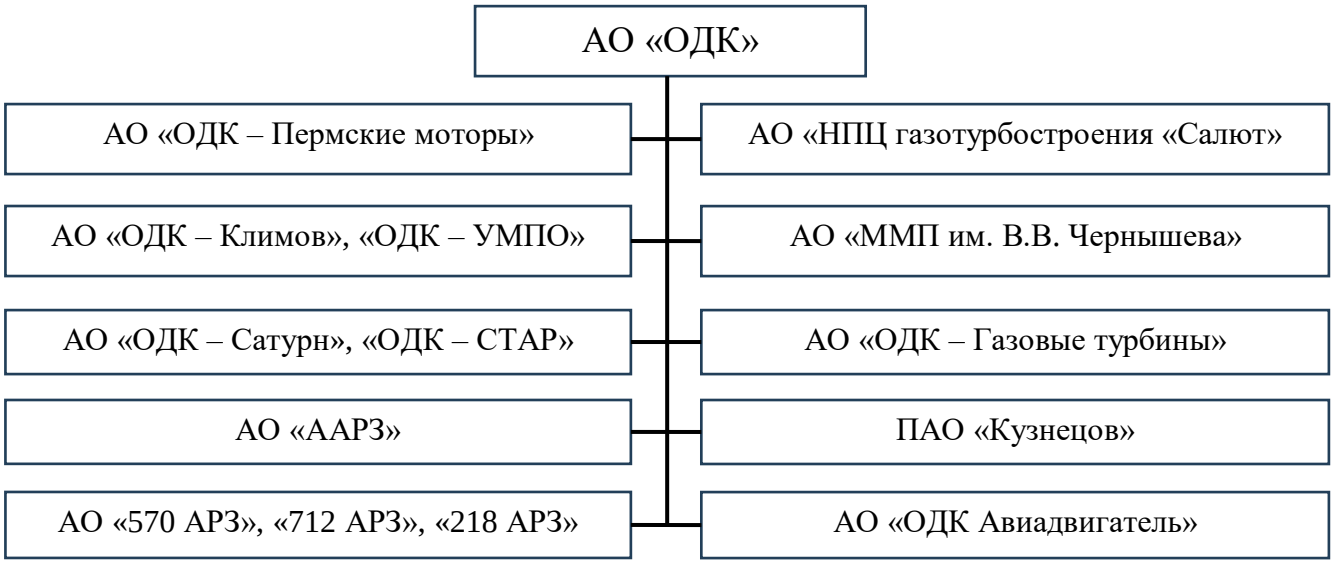


Рисунок 1.1.3 – Структура холдинга ПАО «ОДК»

Источник: [275]

Каждая из этих подсистем представляет собой или холдинг второго порядка или предприятие полного цикла, специализированное на выпуске соответствующих агрегатов, двигателей или выполнении авиаремонтных работ. При построении холдинга ставилась задача объединения двигателестроителей для авиации и нефтегазодобычи на условиях перекрестного владения акциями.

Сегодня эта задача решена в конфигурации, представленной в Приложении 2. Дальнейшая декомпозиция позволяет представить каждую из подсистем данной БОЭС различным образом, например, как совокупность используемых технологий – рисунок 1.1.4.

Кроме раскрытия технологической структуры предприятия в зависимости от поставленных целей возможна декомпозиция БОЭС до элементов производственной структуры – рисунок 1.1.5 – или организационной структуры управления. При таком подходе нижним уровнем декомпозиции будет производственный участок предприятия или его функциональное подразделение.



Рисунок 1.1.4 – Технологическая структура АО «ОДК СТАР»

Источник: [240]

Исходя из перечня существенных признаков БОЭС, представленных на рисунке 1.1.2, а также рассмотренного материала, следует выделить три классификационных признака БОЭС:

1. Специфичность выпускаемого товара / оказываемой услуги.
2. Сложность иерархической структуры управления.
3. Наличие системы связей для поддержания деятельности БОЭС.

Специфичность может быть интерпретирована как возможность переориентации организации на альтернативную деятельность и альтернативных пользователей без потери производительной ценности [137]. В целях разработки классификации видов БОЭС по формам управления следует использовать типы управления, выделенные О. Уильямсоном в рамках теории управления транзакциями, а также работах посвященных изучению рынков и иерархии.

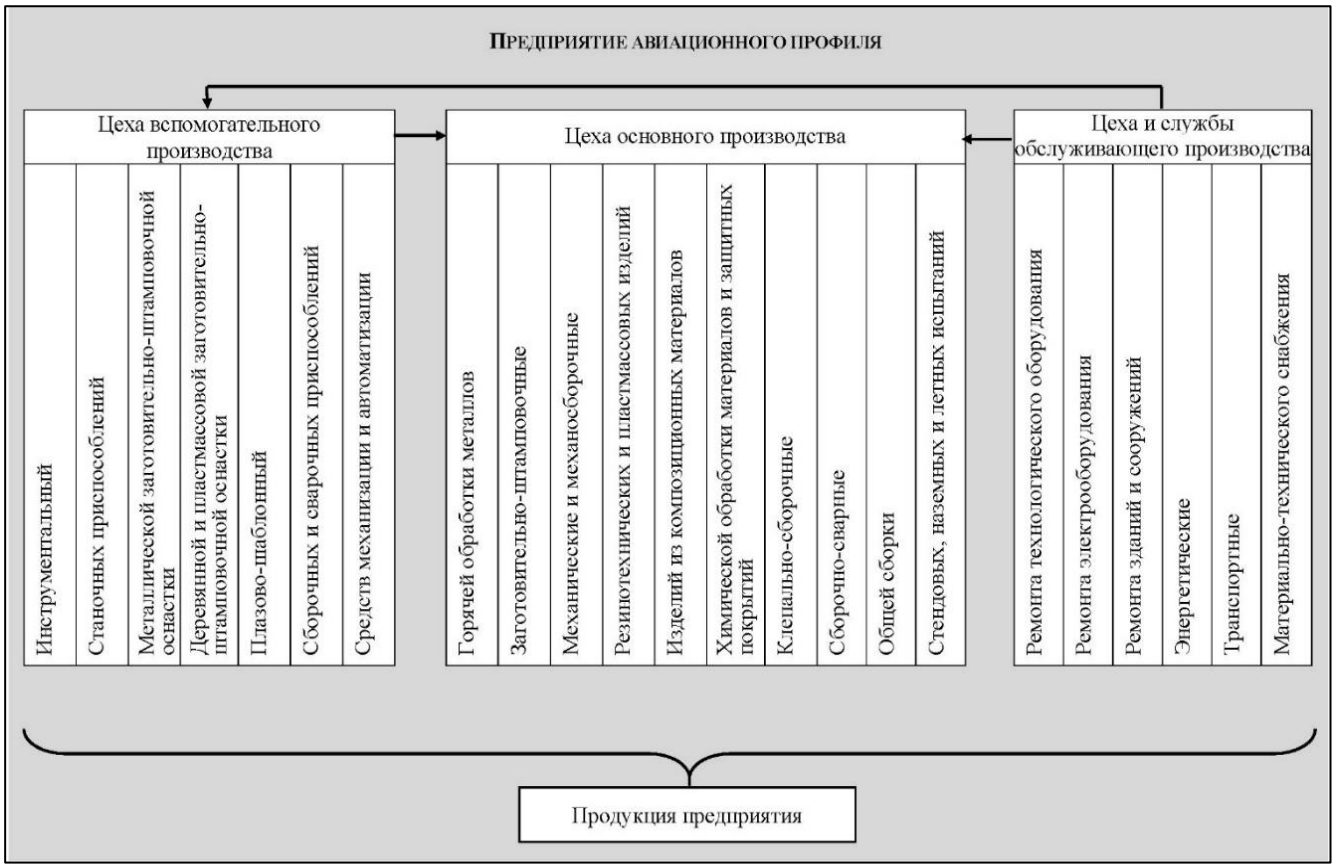


Рисунок 1.1.5 – Типовая производственная структура предприятия авиастроительного профиля

Источник: [79]

Основываясь на подходе О. Уильямсона, следует выделить следующие типы управления:

1. Рыночное управление – эффективно для операций с низкой специфичностью активов.

2. Иерархическое управление – основано на использовании административного контроля и предпочтительно при высокой специфичности активов. Позволяет эффективно решать проблемы при наличии взаимной зависимости сторон.

3. Гибридные формы – подразумевает наличие системы долгосрочных контрактов и альянсов при наличии среднего уровня специфичности активов.

Таким образом, ключевыми признаками классификации БОЭС могут выступать специфичность активов, входящий в БОЭС и степень глубины иерархии системы управления БОЭС. Представим на рисунке 1.1.6. авторскую классификацию основных типов БОЭС.

Рассмотрим основные характеристики представленных типов БОЭС.

1. «Мастерская» – представляет собой организацию, имеющую низкую специфичность активов и единоличность владения. Особенностью таких организаций является единство владения и сохранением за собственником функций управления, что позволяет единолично принимать управленческие решения и переносит контроль над функционированием организации на высший уровень управления.

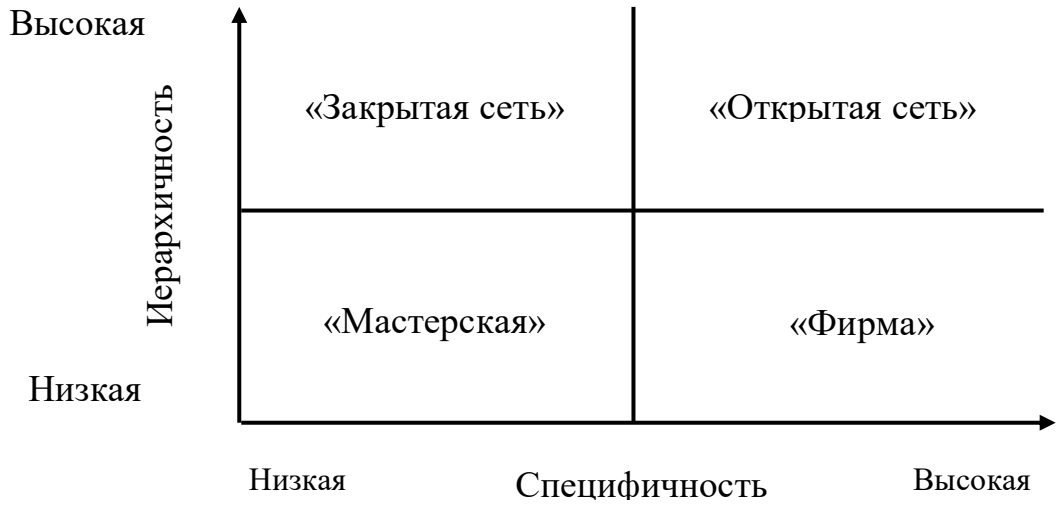


Рисунок 1.1.6 – Классификация основных типов БОЭС

Источник: составлен автором

Для производственных компаний такого типа характерна высокая универсальность используемого оборудования, которое может найти свое применение при выпуске различных изделий под различные заказы. Такие компании могут реализовывать стандартные операции / производственные процессы в рамках отрасли и работать одновременно с большим количеством заказчиков. Масштаб операционной деятельности не является значительным, а предприятие не оказывает существенного влияния на отрасль и является одним из множества подобных предприятий. Заказчик как правило может найти альтернативного подрядчика без дополнительных затрат. Подобные организации лишь частично соответствуют требованиям БОЭС, представленным на рис 1.1.2 и в дальнейшем рассматриваться не будут.

2. «Фирма» – представляет собой организацию, имеющую высокую специфичность активов и сохраняющие единоличное владение или владение на

основе ограниченной группы. Данный тип БОЭС является достаточно редким и как правило представлен частными или семейными компаниями, сохраняющими систему управления закрытой от посторонних участников. Однако, такие компании могут быть представлены в виде акционерного общества (АО), в котором пакеты акций разделены между ограниченным кругом собственников, а процедуры продажи акций, входа и выхода из состава акционеров ограничены. Характерной чертой данного типа БОЭС являются:

- активное участие акционеров в деятельности компании и сохранение за ними ключевых управленческих должностей;
- осуществление сделок слияния и поглощения на основе полного приобретения актива или осуществление сделки в партнерстве с другим участником по заранее определенному соглашение.

Основой экономической эффективности подобных компаний является вертикальная интеграция по принципу объединения производителей готовой продукции и поставщиков. Ограничения роста данных структур как правило связаны с особенностями национального антимонопольного законодательства. Примерами таких компаний могут являться американская нефтехимическая компания Koch Industries и продовольственная компания Cargill Inc.

3. «Закрытая сеть» – представляет собой организацию, имеющую низкую специфичность активов и высокую иерархичность. Такие компании могут быть представлены в виде публичного акционерного общества (ПАО) при наличии контролирующего акционера / группы акционеров. Органы управления такой компании могут быть представлены советом акционеров и правлением (при использовании двухуровневой модели) и наличием независимых директоров (при использовании одноуровневой модели). Коммерческая деятельность подобных БОЭС осуществляется одновременно в нескольких отраслях, выступающих как базовые направления деятельности.

Основой экономической эффективности подобных компаний является преимущественно горизонтальная интеграция по типу объединения или приобретения компаний с общими экономическими интересами, представленных

на национальных рынках. Более активной интеграции способствует как форма собственности, так и модель управления, позволяющая проводить поглощение компаний не только путем выкупа, но и обмена акциями и между участниками сделки. Примером таких промышленных компаний могут являться ПАО «ГМК «Норильский Никель», ПАО «Сибур Холдинг». Следует отметить, что подобный тип сети также получил значительное развитие в компания сферы услуг.

4. «Открытая сеть» – представляет собой организацию, имеющую высокую специфичность активов и высокую иерархичность. Характерными чертами данного типа БОЭС могут быть:

- отсутствие контролирующего акционера / группы акционеров;
- контроль над контрагентами осуществляется не через владение, а через систему долгосрочных соглашений.

Для работы подобных БОЭС характерна высокая адаптивность к изменяющимся условиям внешней среды, а также высокие требования к поддержанию коммуникаций с контрагентами. Головная компания подобной БОЭС закрепляет за собой специализацию на отдельных видах деятельности, таких как разработка продукта, взаимодействие с потребителями. Изготовление номенклатуры комплектующих и производство готового изделия могут быть переданными организациям–партнерам на основе заключенного соглашения. Примером таких компаний могут являться транснациональный концерн «Stellantis», производитель микроэлектроники «Intel» (в части структуры владения и управления).

Следует отметить, что понятие «трансакция» в трактовке О. Уильямсона сводится к переходу товара или услуги от заключительной точки одного технологического процесса к исходной точке другого, смежного с первым [237]. Подход Дж. Коммонса предполагает выделение трех типов трансакций:

1. Торговая трансакция – основана на заключении договора (добровольного соглашения) между заинтересованными лицами, являющиеся юридически равными;

2. Управленческая трансакция – основана на правовом превосходстве одной стороны над другой и порождает отношения типа «власть–подчинение», что приводит к формированию иерархии между участниками соглашения;

3. Нормирующая (рационирующая) трансакция – возникают между коллективным руководством и подчиненными, выработка соглашения осуществляется на основе принятия аргументации и формирования механизма защиты [98].

Таким образом, формирование эффективной модели управления экономической системой во многом предполагает выбор между иерархической системой управления и сетевой, в случае участия равноправных партнеров. Однако, возможно формирование промежуточных вариантов с включение отдельных элементов двух указанных подходов к управлению.

В настоящем исследовании БОЭС рассматривается как совокупность трех основных подсистем, обеспечивающих создание и доставку ценности потребителю: производственной, реализующей материально–вещественную компоненту производственного процесса; социальной, в задачи которой входит создание необходимых условий для выполнения персоналом своих производственных обязанностей; и подсистемы управления, организующей производственный процесс.

Состав *производственной подсистемы* определяется в соответствии с логикой развития производственного процесса и включает в себя элементы, обеспечивающие решение следующих задач [47]:

– исследования рынка (маркетинг, постановка задач для разработки новой продукции);

– конструкторско–технологической подготовки производства – КТПП[3] (НИОКР, конструкторская и технологическая подготовка);

– материально–технического обеспечения (взаимодействие с поставщиками, контроль и приемка материалов, комплектующих, оборудования);

[3] Классическое и современное содержание данной категории раскрыто в ГОСТ Р 15.301-2016 [22], в исследованиях [39, 99, 132] и других.

– организации основных производственных процессов;

– организации вспомогательных производств и хозяйств;

– организации внутрипроизводственных материальных, финансовых и информационных потоков;

– организации трудовых процессов и рабочих мест;

– обеспечения качества процессов и продукции;

– сбыта продукции.

Состав *социальной подсистемы* призван обеспечить создание условий для эффективной трудовой деятельности персонала и включает в себя элементы, обеспечивающие решение следующих задач:

– проектирования трудовых процессов;

– планирования трудовых ресурсов, набора и продвижения персонала;

– оценки и установления систем оплаты труда;

– мотивации выполнения производственных заданий;

– обучения и повышения квалификации персонала;

– обеспечения комфортного психологического климата в коллективе;

– создания надлежащих условий и обеспечения безопасности трудовых процессов;

– обеспечения дисциплины труда.

Состав *подсистемы управления* призван обеспечить эффективное взаимодействие двух выше рассмотренных подсистем в процессе создания и доставки ценности потребителю и включает в себя следующие элементы:

– организационную структуру системы управления;

– функции и процессы управления;

– методы, модели, стили и технологии управления;

– информационное обеспечение процессов управления;

– управленческий персонал.

Принципиальная схема взаимодействия рассмотренных подсистем представлена на рисунке 1.1.7.

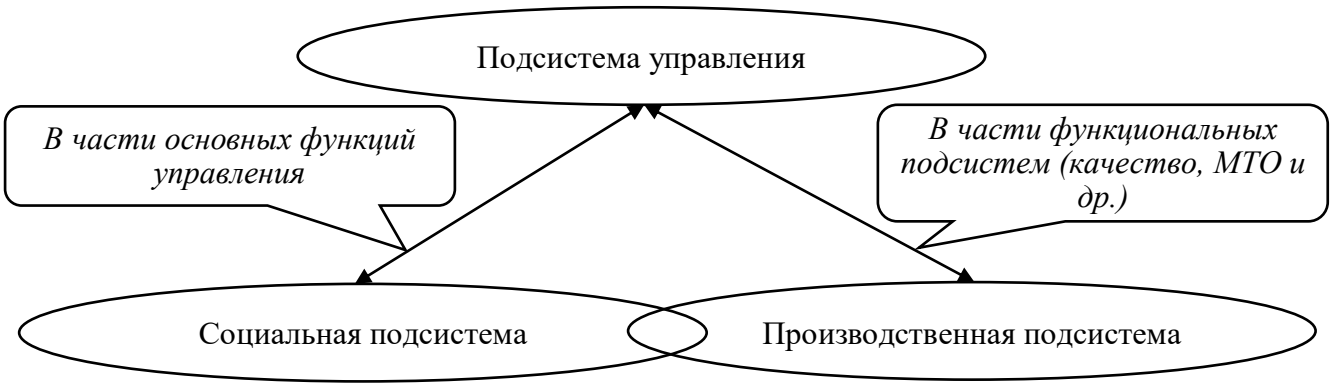


Рисунок 1.1.7 – Принципиальная схема взаимодействия основных подсистем БОЭС

Источник: составлен автором

В зависимости от масштаба БОЭС, целей их построения и модернизации акценты в детализации рассмотренных подсистем могут изменяться. При этом предложенный подход к декомпозиции БОЭС позволяет систематизировать методы их построения (проектирования) за счет выделения групп родственных вопросов, объединяемых единством специфических методов решения различных задач создания и доставки ценности потребителю и на этой основе формулировать факторы обеспечения экономической устойчивости таких систем.

Таким образом в контексте настоящего исследования дефиниция «большая» по отношению к анализируемому множеству объектов – организационно–экономических систем – является интенциональной и указывает на наличие особой специфики в теории и методологии проектирования строения данной группы крупных и средних предприятий, их объединений, холдингов, кластеров, комплексов, интегрированных структур.

1.2. Управление формированием и развитием больших организационно–экономических систем в промышленности: основные подходы

Анализ позиций современных исследователей вопросов управления построением (проектированием) предприятий, холдингов, интегрированных

структур и иных форм организации производственной деятельности свидетельствует об их явном уклоне в сторону формирования систем управления организациями [43, с. 123; 82; 121, с. 29; 135, с. 58; 187; 222]. В то же время, как было показано выше, состав БОЭС далеко не исчерпывается ее системой управления. Поэтому в настоящем исследовании под управлением построением БОЭС понимается процесс разработки перспективного образа ее основных взаимосвязанных подсистем, в числе которых – производственная и социальная подсистемы, а также подсистема управления. Данный подход разделяют В.Н. Родионова и О.Г. Туровец, считающие, что «предметом организационного проектирования является система организации производства, труда и управления в организации в целом, в ее подразделениях или отдельных видах деятельности... Результатом организационного проектирования является комплект технической, организационной и планово–экономической документации, необходимой для создания и осуществления на практике организационной, производственной системы» [134]. В этих условиях целью данной работы становится разработка новых организационных систем или предложений по изменению существующих систем. Подобный взгляд на проблему поддерживают С.И. Воронин [57] и Т.А. Егорова [86].

На практике встречается множество вариантов технологии построения БОЭС, различающихся как в принципах, так и в деталях. Однако, даже учитывая подобное многообразие, представляется обоснованным придерживаться единой процедуры управления построением организационной системы, в основе которой должно лежать представление о том, что формирование любой БОЭС – это инвестиционный проект, требующий конкретного набора действий по подготовке обоснования целесообразности вложения средств инвестора [77]. Изложим авторскую позицию по составу и содержанию этой процедуры.

1. Предваряет работу по формированию или модернизации БОЭС аналитический этап, в ходе которого инициатор данного процесса получает исчерпывающую информацию о текущем состоянии действующей организационной системы или ее компонент, объединение которых предполагается

при ее создании. В зарубежной и отечественной практике этот этап носит название «Due Diligence» (англ. – должная осмотрительность) [183] и представляет собой процедуру «составления объективного представления об объекте инвестирования, включающего в себя оценку инвестиционных рисков, независимую оценку объекта инвестирования, всестороннее исследование деятельности компании, комплексную проверку ее финансового состояния и положения на рынке» [103].[4]

Как отмечает О.Е. Гудкова, «Целесообразность данной процедуры продиктована рядом обстоятельств. Во–первых, в силу многообразия разноплановых видов деятельности в организации отдельные ее представители, ответственные за подготовку и решение вопросов диверсификации бизнеса, могут оказаться не в состоянии охватить весь комплекс существенных для проектирования проблем организационного развития… Во–вторых, инициаторами создания новых организаций, как правило, являются технические специалисты – носители новых идей и знаний, не очень хорошо представляющие себе, как работает организация. В этом случае для верного позиционирования организации на рынке и в пределах материнской компании нужна соответствующая аналитическая работа. В–третьих, при решении вопросов, связанных с имущественными отношениями при создании новой организации, возникает потребность в правовой оценке документального оформления прав собственности на недвижимость и движимое имущество, что также составляет предмет Due Diligence. В–четвертых, часто особенности отрасли, в которой намечается деятельность организации, требуют проведения анализа ряда специфических вопросов, таких как экологическая безопасность, недропользование и им подобные. Ну и, наконец, проверка должной осмотрительности необходима для исключения противоправных действий при привлечении внешнего финансирования для создания совместных предприятий. Эти и другие обстоятельства формируют многообразие видов данной процедуры, требующих соответствующих методик и участия специалистов из различных областей знаний:

[4] Инструментом поддержки проведения подобных действий могут выступить отечественные специализированные программные комплексы финансового анализа и бизнес-планирования, такие как: «Альт-Инвест», «Альт-Финанс», «Финансовый аналитик», «Project Expert», «АБФИ-предприятие» и другие.

аудиторов, финансовых аналитиков, инженеров, менеджеров, оценщиков, юристов...» [77].

Процедура Due Diligence включает в себя ряд этапов, обобщение которых представлено на рисунке 1.2.1.

Особое внимание следует акцентировать на этапе технико–технологического аудита, который зарубежные исследователи и специалисты часто игнорируют, очевидно исходя из предположения о том, что все необходимые материально–вещественные компоненты бизнеса легко воспроизводимы исходя из меняющихся задач системы [109]. Между тем это верно только для БОЭС, имеющих «легкую» структуру баланса. В то же время на предприятиях тяжелой промышленности и машиностроения в целом состояние их производственной базы пока продолжает играть определяющую роль в достижении целей системы.



Рисунок 1.2.1 – Содержание процедуры Due Diligence

Источник: составлен автором

Особенно это важно для современных отечественных условий развития

промышленности, которые отличаются монополизмом производителя и низким уровень кооперирования.

При проектировании создания новой БОЭС, не имеющей предыстории, состав процедуры Due Diligence ограничивается анализом известных на данный момент компонент бизнеса, которые составят основу для создаваемой организационной системы. Это: потенциальные материально–вещественные и финансовые активы, императивы будущего рынка, возможные стратегические направления развития и партнеры, организационные решения и другие.

2. Следующий этап процедуры построения БОЭС – разработка стратегии ее развития. Обилие специальной литературы по данному вопросу [53] практически не оставляет места для новых рекомендаций в отношении методики выполнения этой работы. Поэтому ограничимся общей схемой процедуры – рисунок 1.2.2 – и остановимся на ее особенностях, обусловленных предметом исследования.

Исходными данными для разработки стратегии служат результаты более углубленного по сравнению с процедурой Due Diligence анализа БОЭС и внешней среды, определяющие ее позиционирование на рынке. Его итогом является выделение «ключевых факторов успеха» (КФУ), под которыми Д.Ф. Рокарт – автор этого термина – понимает «ограниченное количество областей, удовлетворительные результаты в которых обеспечат высокую конкурентоспособность организации.

Это несколько ключевых областей, в которых «все должно идти правильно», чтобы бизнес процветал. Если результаты в них будут неудовлетворительными, то успехи организации за этот период будут не столь значительными» [231]. «Ключевые факторы успеха – развивают тему А.А. Томпсон–мл. и А.Д. Стрикленд III – это элементы, обеспечивающие успех компании, другими словами, все, что способствует повышению прибыли. К числу КФУ относятся: стратегия; свойства товаров, на основании которых потребители выбирают бренд либо поставщика; ресурсы и возможности, обеспечивающие компании победу в конкурентной борьбе; профессиональный опыт, производительность, действия по достижению устойчивого конкурентного преимущества.

Все компании в отрасли должны уделять КФУ самое пристальное внимание;

ведь от них зависит финансовое будущее и конкурентоспособность компании» [150].

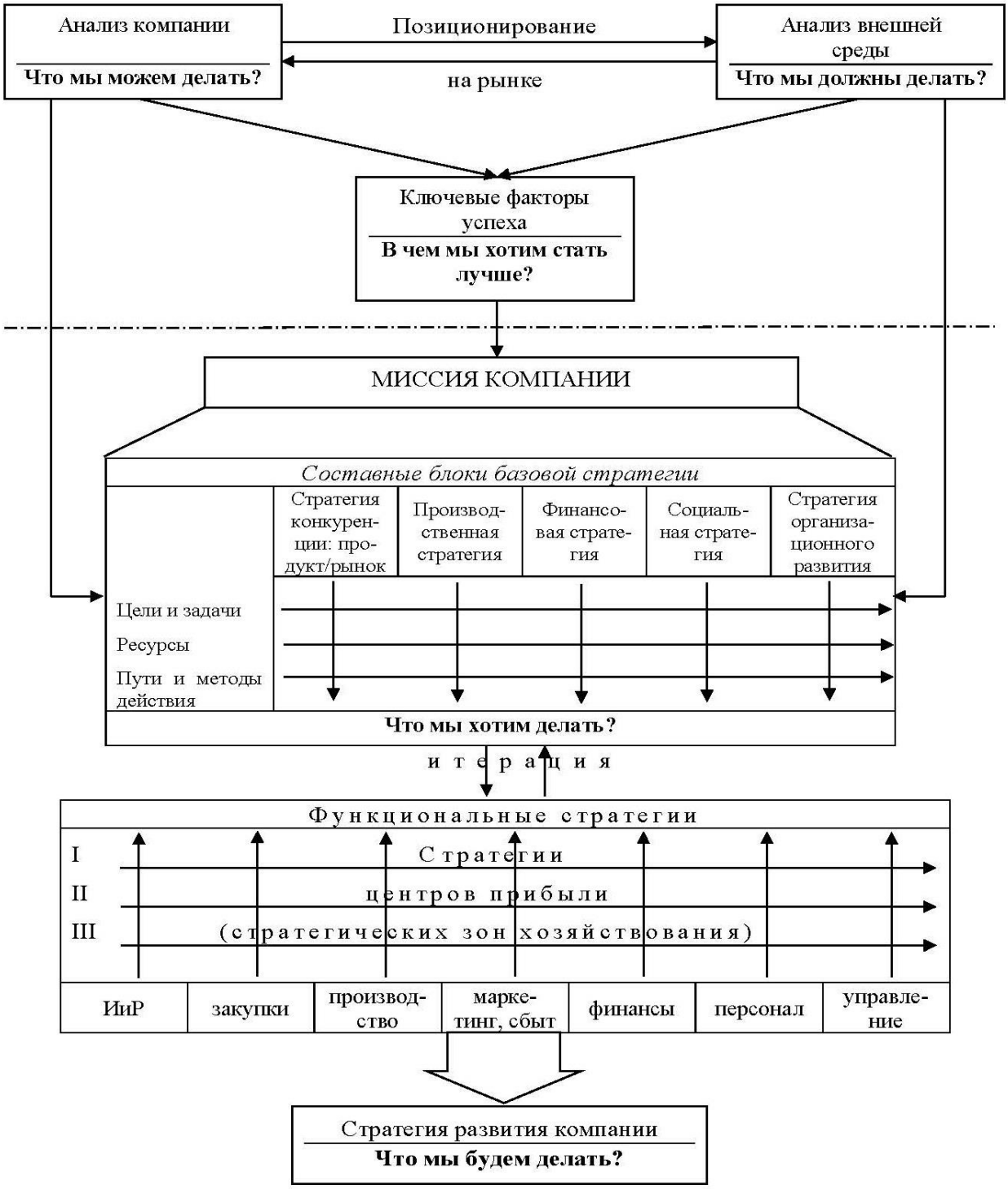


Рисунок 1.2.2 – Процесс формирования стратегии развития БОЭС

Источник: [47, с. 139]

Различные эпохи в развитии промышленности характеризуются разными областями концентрации КФУ. На заре промышленного развития конкурентным

преимуществом являлся доступ к природным ресурсам, затем наличие и состояние производственного аппарата. Сегодня, в ходе четвертой промышленной революции в их числе лидируют цифровые технологии, автономная роботизация, промышленный Интернет вещей, большие данные, горизонтальная и вертикальная интеграция – рисунки 1.2.3 и 1.2.4.

Выделение ключевых факторов успеха и на этой основе определение направлений развития БОЭС позволяет сформулировать ее миссию[5] на среднесрочный (как правило пятилетний) период и перейти к формированию базовой стратегии, которая конкретизирует общие направления развития системы в части конкуренции, производства, финансов, развития персонала и организационного строения.

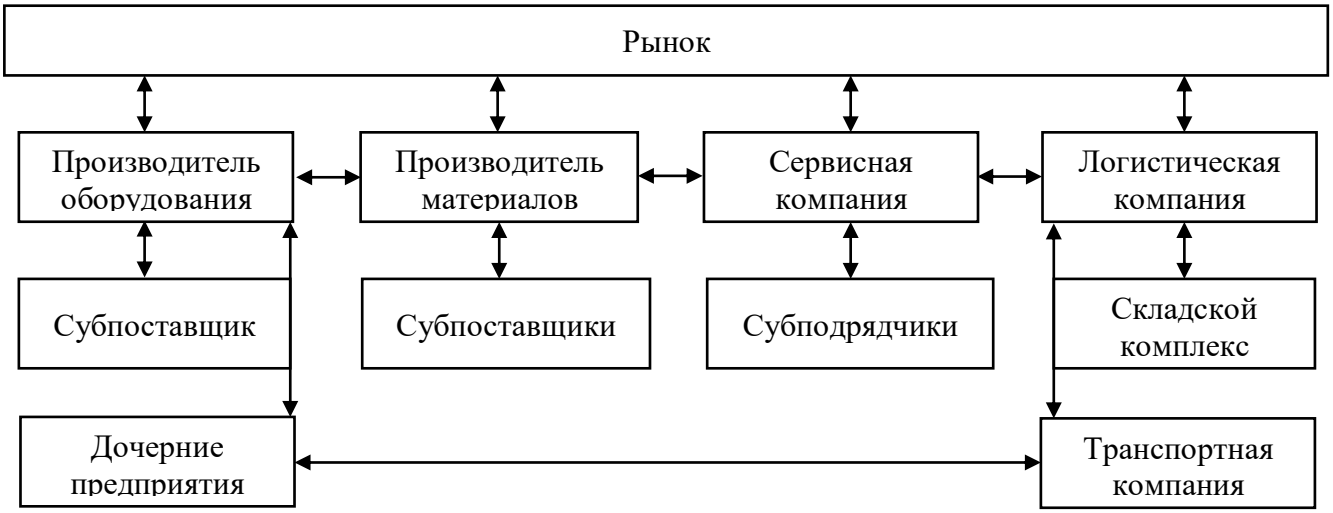


Рисунок 1.2.3 – Структура кооперации с горизонтальными и вертикальными связями

Источник: [107, с. 72]

[5] Как отмечает один из российских классиков стратегического менеджмента О.С. Виханский: «Роль миссии организации состоит в том, что она как бы устанавливает связку, ориентирует в едином направлении интересы и ожидания тех людей, которые воспринимают организацию изнутри, и тех, кто воспринимает организацию извне. Более того, миссия позволяет сориентировать или же даже подчинить интересы «внутренних» по отношению к организации людей интересам «внешних» людей. Определяя то, для чего создана и существует организация, миссия придает действиям людей осмысленность и целенаправленность, позволяющие им лучше видеть и осознавать не только что они должны делать, но и для чего они осуществляют свои действия. Существует широкое и узкое понимание миссии. В широком понимании миссия – это философия и предназначение, смысл существования организации. В узком понимании миссия – это сформулированное утверждение относительно того, для чего или по какой причине существует организация, т.е. миссия понимается как утверждение, раскрывающее смысл существования организации, в котором проявляется отличие данной организации от ей подобных» [61].



Рисунок 1.2.4 – Этапы развития промышленности

Источник: [226]

При этом по каждому из направлений задаются цели, ставятся задачи, определяются необходимые ресурсы, а также намечаются пути и методы достижения целей. Результаты разработки базовой стратегии, с одной стороны, ложатся в основу формирования функциональных стратегий в части исследований и разработок, непосредственно производственной деятельности, маркетинга, снабжения и сбыта, финансов, управления персоналом. С другой – на их основании формируются стратегии центров прибыли или стратегических хозяйственных единиц – «самостоятельных подразделений организации, отвечающих за определенную ассортиментную группу товара с концентрацией на конкретном рынке и возглавляемых управляющими, наделенными полной ответственностью за объединение всех функций в стратегию» [34]. Итогом проделанной работы является стратегия развития БОЭС – управленческий документ, определяющий ее среднесрочную перспективу – рисунок 1.2.5.



Рисунок 1.2.5 – Результирующие материалы стратегии развития организации (вариант)

Источник: [77, с. 71]

3. После определения стратегии, рекомендуется перейти к процессу моделирования бизнеса рассматриваемой системы, которые позволят определиться с элементным составом БОЭС, которые призваны обеспечить создание и доставку ценности рассматриваемому потребителю, которая была изначально разработана для данной БОЭС.

Под бизнес–моделью понимается «схематическое описание бизнеса, которое отражает существенные его элементы, находящиеся в определенной взаимосвязи, и позволяет наглядно представить процесс зарабатывания денег компанией. Подобное описание бизнеса является неповторимым для каждой конкретной компании и представляет собой материализованный замысел ее создателя или реформатора – интеллектуальный капитал компании» [45].

Основные элементы бизнес–модели можно представить в виде схемы на рисунке 1.2.6.

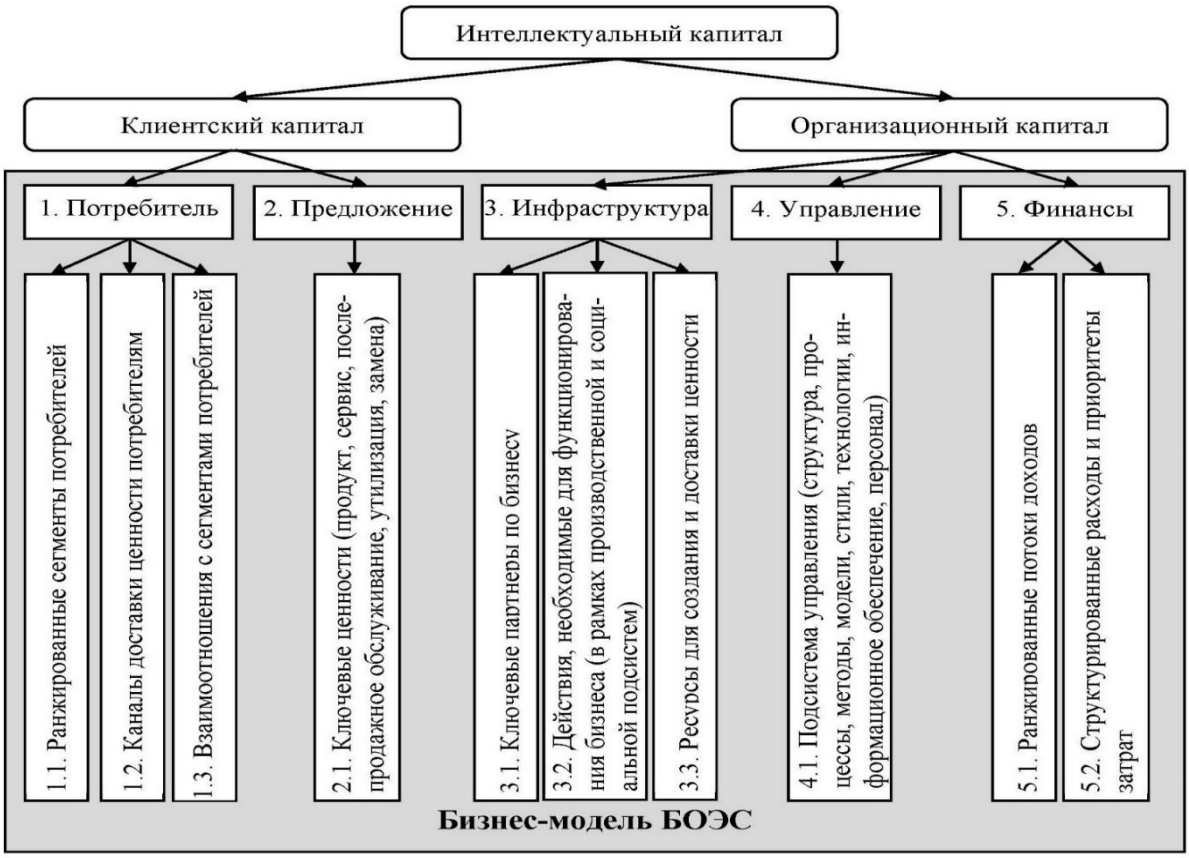


Рисунок 1.2.6 – Принципиальная схема бизнес–модели БОЭС

Источник: составлен автором по [48, 124]

Из схемы следует, что понятие бизнес–модели шире, нежели рассмотренное

ранее представление БОЭС в качестве единства трех основных подсистем, характеризующих ее внутреннее строение. В данном случае к ним добавляется блок, отвечающий за взаимодействие с потребителями продукции (услуг) организационно–экономической системы, подчеркивающий клиентоориентированность современного бизнеса, а также элементы внешнего окружения – партнеры по бизнесу. Целью построения бизнес–модели в рамках комплекса работ по формированию БОЭС является поиск и демонстрация такого сочетания элементов бизнеса, которое окажется способным обеспечить конкурентоспособность и экономическую устойчивость системы на поле возможностей, определенных стратегией ее развития.

В основе концепции моделирования бизнеса лежит здравая, проверенная временем идея о том, что наилучших успехов в бизнесе (даже при прочих равных условиях) добиваются те БОЭС, которые организованы оптимальным образом. То есть сочетание элементов бизнес–модели которых позволяет, несмотря на внешние возмущения, добиваться успехов путем умелой «комбинации факторов» (термин Й. Шумпетера [164]) конкурентоспособности и экономической устойчивости, образующих интеллектуальный капитал БОЭС в составе клиентской и организационной компонент.

Как отмечал П. Друкер применительно к экономике в целом и ее основному звену, в этом случае «общество … неизбежно станет намного более конкурентным, чем любое другое общество за всю историю человечества Причина проста: после того как знания станут доступными для всех и каждого, уже не будет оправдания плохой работе. Не будет места «бедным» странам. Останутся только невежественные страны. То же самое будет относиться и к отдельным компаниям, отдельным отраслям и отдельным организациям любого типа» [84]. При моделировании бизнеса БОЭС в современных условиях рекомендуется придерживаться некоторых основополагающих принципов, отвечающих актуальным представлениям о взаимоотношениях поставщиков и потребителей, о понятии ценности, создания и доставки которой ожидает потребитель; о динамике и статике основных подсистем БОЭС – рисунок 1.2.7.

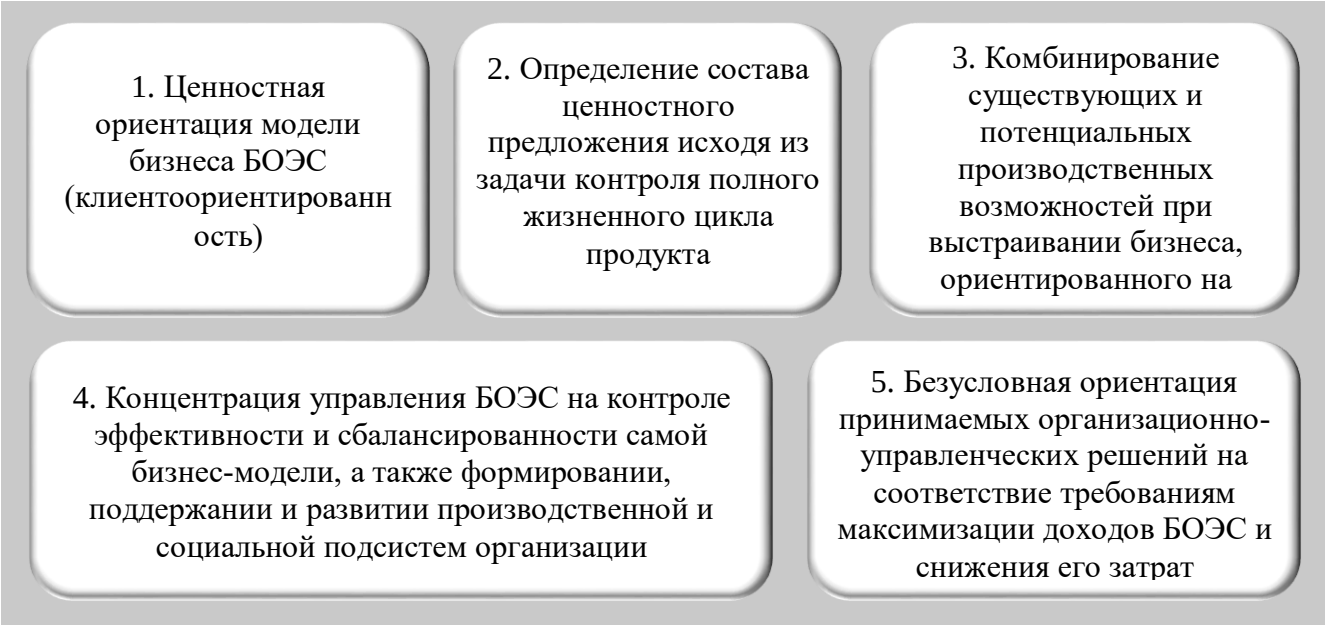


Рисунок 1.2.7 – Принципы построения бизнес–модели при формировании БОЭС

Источник: составлен автором с использованием идей [79, с. 109]

Результатом построения бизнес–модели формируемой БОЭС является управленческий документ, в котором в соответствии со структурой, приведенной на рисунке 1.2.6, раскрывается содержание элементов бизнес–модели, определяющих общую конфигурацию создаваемой организационно–экономической системы.

4. Решения, принятые при определении модели бизнеса БОЭС, позволяют перейти к непосредственному построению трех ее основных подсистем в соответствии с составом их элементов, рассмотренным в разделе 1.1. Анализ и разработка методов решения этих задач составят предмет дальнейшего углубленного рассмотрения настоящего исследования, поэтому в данном разделе представим эти процессы в виде принципиальных логических процедур.

Процедура проектирования *производственной подсистемы* включает в себя ряд этапов, представленных в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Процедура проектирования производственной подсистемы БОЭС

Решаемые задачи	**Цели и содержание работ этапа проектирования**
ППС1. Организация маркетинга	Формирование подразделений, обеспечивающих исследование рынка, постановку задач перед КТПП и производством по выпуску продукции и ее сопровождению, организацию взаимодействия с потребителями
	Реализация стандартизированной процедуры создания

Решаемые задачи	Цели и содержание работ этапа проектирования
	подразделений, включающей в себя: определение целей и задач подразделения, его производственной структуры, разработку штатного расписания, подготовку должностных инструкций, выбор места размещения подразделения, определение состава необходимого материально–технического оснащения и информационного обеспечения, составление сметы затрат на реализацию процедуры
ППС2. Организация исследований и разработок (ИиР) и КТПП	Формирование подразделений, обеспечивающих выполнение НИОКР и конструкторско–технологическую подготовку производства (ситуационно): «конструирование и модернизация изделий, изготовление и испытание опытного образца; внесение необходимых конструктивных изменений и дополнений после испытания; отработка документации для серийного производства; проведение технологической (в том числе инструментальной, материальной) и организационно–плановой подготовки производства; выпуск установочной партии и окончательная отработка конструкции, технологии и оснастки, утверждение технической документации для серийного производства» [84]; проектирование производств, необходимых для освоения новой продукции; организационно–плановая и экологическая подготовка производства; техническая подготовка сбыта продукции, сервисного обслуживания, замены и утилизации
	Реализация стандартизированной процедуры создания подразделений (см. выше)
ППС3. Организация материально–технического обеспечения	Формирование подразделений, реализующих материально–техническое обеспечение процессов разработки, создания, производства, сервисного сопровождения, утилизации и замены продукции у потребителей (взаимодействие с поставщиками, организация снабженческой логистики, контроль и приемка материалов, комплектующих, оборудования)
	Реализация стандартизированной процедуры создания подразделений
ППС4. Определение форм, типов и методов организации производства	Решение вопросов выбора форм организации производства (концентрация, централизация, специализация, кооперирование, комбинирование)
	Решение вопросов выбора типа производства (массовый, крупносерийный, серийный мелкосерийный, единичный, единично–партионный)
	Решение вопросов выбора методов организации производства (поточный (массовое и крупносерийное производство), партионный (серийное производство), единичный (единичное и мелкосерийное производство), единично–партионный (гибкие производственные системы)
ППС5. Организация основных и вспомогательных производственных процессов	Определение типа (предметная, технологическая, смешанная) и вида производственной структуры (цеховая, бесцеховая, корпусная)
	Определение состава цехов и участков (основные, вспомогательные, обслуживающие, побочные, подсобные)
	Реализация стандартизированных процедур создания подразделений

Решаемые задачи	Цели и содержание работ этапа проектирования
ППС6. Организация внутрипроизводственных материальных, финансовых и информационных потоков	Решение вопросов организации внутренней логистики (внутрипроизводственный транспорт, склады временного хранения, накопительные участки)
	Организация системы учета материальных и финансовых потоков путем создания специализированных подразделений в производственных цехах (планово–экономический отдел, планово–производственный отдел и др.)
	Реализация стандартизированных процедур создания подразделений
	Проектирование элементов системы управления ресурсами предприятия (*ERP*–системы)
ППС7. Организация трудовых процессов и рабочих мест	Проектирование пространственно–временной структуры организации трудовых процессов и рабочих (зависит от количества основного технологического оборудования, сосредоточенного в цехе или на участке (число рабочих мест), и его расположения по направлению движения заготовок и полуфабрикатов). В зависимости от числа рабочих мест выделяются однозвенная производственная подсистема с обособленными рабочими местами и многозвенная подсистема с цеховой, цеховой рядной, линейной, ячеистой или другой структурой.
ППС8. Обеспечение качества процессов и продукции	Учет при проектировании элементов БОЭС требований системы стандартов менеджмента качества ISO 9000 при участии специализированного подразделения, контролирующего данный вопрос
	Реализация стандартизированной процедуры создания подразделения качества
ППС9. Организация сбыта продукции	Организация взаимодействия с потребителями продукции в части ее хранения, реализации, оказания сервисных услуг, внешней логистики, послепродажного обслуживания, замены и утилизации
	Реализация стандартизированных процедур создания подразделений
ППС10. Оценка затрат	Составление сводной сметы расходов на создание производственной подсистемы

Источник: составлена автором

Процедура проектирования *социальной подсистемы* включает в себя ряд этапов, представленных в таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.2 – Процедура проектирования социальной подсистемы БОЭС[6]

Решаемые задачи	Цели и содержание работ этапа проектирования
СП1. Проектирование трудовых процессов	Определение состава и содержания производственных операций в зависимости от применяемой технологии, материального и технического оснащения, квалификации персонала
СП2. Планирование трудовых ресурсов,	Проведение нормирования труда на основании спроектированных трудовых процессов, расчет численности персонала по

[6] Раскрытие структуры отдельных задач социальной подсистемы будет дополнительно рассмотрено в разделе 2.3.

Решаемые задачи	Цели и содержание работ этапа проектирования
набора и продвижения персонала	специальностям, категориям, квалификации
СП3. Проектирование системы оценки и оплаты труда	Определение в зависимости от производственной структуры, типа и вида производства форм оплаты труда: повременной, сдельной или их комбинации (сдельно–повременная, аккордная, сдельно–прогрессивная и другие)
	Проектирование структуры и объемов компенсационных выплат в зависимости от особенностей производственного процесса
	Разработка Положения об аттестации персонала
СП4. Организация мотивации выполнения производственных заданий	Проектирование системы мотивации персонала (выбор модели материального стимулирования, определение ключевых показателей эффективности и их контрольных значений, определение элементов нематериального стимулирования, разработка Положений о стимулировании в организации)
СП5. Проектирование системы обучения и повышения квалификации персонала	Определение нормативных требований к обучению и повышению квалификации персонала в зависимости от особенностей производственных процессов
	Разработка Положения об обучении и повышении квалификации персонала
СП6. Обеспечение комфортного психологического климата в коллективе	Разработка решений по обеспечению комфортного психологического климата за счет: достойной оснащенности рабочих мест, благоприятного режима рабочего времени, дружелюбного стиля и методов руководства, единых и понятных условий оплаты труда, кооперации трудовых процессов, мер социальной поддержки персонала
СП7. Обеспечение надлежащих условий и обеспечение безопасности трудовых процессов	Реализация регламентов проектирования системы охраны труда на производстве (обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, основам ТБ, контроль состояния рабочих мест, оснащение средствами индивидуальной защиты, обеспечение пожарной безопасности и другие)
СП8. Обеспечение дисциплины труда	Создание системы контроля трудовой дисциплины, предусматривающей различные варианты организации производственной деятельности в зависимости от ее специфики: присутствие на рабочем месте в пределах предприятия, удаленная работа, работа по сокращенному графику, договор гражданско–правового характера и другие
СП9. Формирование организационной культуры	Создание «модели коллективных базовых представлений, обретаемых группой при разрешении проблем адаптации к изменениям внешней среды и внутренней интеграции, эффективность которой оказывается достаточной для того, чтобы считать ее ценной и передавать новым членам группы в качестве правильной системы восприятия и рассмотрения названных проблем» [213]
СП10. Оценка затрат	Составление сметы расходов на создание социальной подсистемы

Источник: составлена автором

Процедура проектирования *подсистемы управления* включает в себя ряд этапов, представленных в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3 – Процедура проектирования подсистемы управления БОЭС

Решаемые задачи	Цели и содержание работ этапа проектирования
ПУ1. Определение реализуемой модели управления	Выбор модели управления, обусловленной целями и особенностями проектируемой БОЭС, которые закладываются на этапе ее формирования инициаторами (инновационная, предпринимательская, бюрократическая, административно–командная, процессная). Часто модель управления связана со стилями управления, культивируемыми в материнской компании или свойственными инициаторами создания БОЭС
ПУ2. Проектирование функций и процессов управления	Выбранная модель управления и проект производственной подсистемы служит основанием для определения содержания функций подсистемы управления, которые она призвана реализовать. Функция управления – это вид управленческой деятельности, реализуемый субъектом подсистемы управления с использованием специальных технологий и необходимый для приведения (и поддержания) объекта управления в целевое состояние (прогнозирование, планирование, организация, регулирование, координация, финансирование, учет, анализ, контроль, мотивация и другие). Процесс управления состоит в процедуре реализации управленческих функций.
	Реализация функции управления включает в себя: постановку задачи, выработку альтернатив ее решения, выбор наиболее приемлемого из них, организацию выполнения решения и оценку полученных результатов
	Разработка Положений о планировании, организации, контроле, координации, учете, мотивации и других
ПУ3. Разработка организационной структуры системы управления	Для реализации функций управления строится организационная структура системы управления, которая в зависимости от поставленных целей, особенностей предпочтений инициаторов создания БОЭС, сложности и территориального размещения ее элементов может видоизменяться от простой линейно–функциональной до сложной – матричной
	Организационная структура системы управления представляет собой простой граф, отражающий иерархические опосредованные связи между высшей администрацией БОЭС и руководителями подразделений низшей управленческой иерархии
	Результаты разработки организационной структуры системы управления закрепляются в Положениях о самой структуре и о подразделениях аппарата управления ее образующих
ПУ4. Проектирование методов и технологии управления	Состав работ на данном этапе включает в себя формирование набора известных методов управления (организационные, административные, экономические и социально–психологические) и технологий, представляющих собой комбинацию методов управления (линейная, управление по отклонениям, управление по результатам, ситуационное управление и программно–целевое управление), которые предполагается использовать в ходе управления БОЭС
	Выбранные предпочтения формализуются в комплексе соответствующих организационно–распорядительных документов (Положение о внутрипроизводственном хозрасчете, Положение о премировании, дисциплинарный устав, кодекс корпоративного поведения и т.д.)
ПУ5. Проектирование	Выбор устраивающих инициатора формирования БОЭС по стоимости и функционалу информационно–правовых систем, программных

Решаемые задачи	Цели и содержание работ этапа проектирования
информационного обеспечения процессов управления	комплексов для ведения клиентской базы, программ бухгалтерского, налогового и управленческого учета; программных комплексов для планирования и контроля различных аспектов деятельности организаций
ПУ6. Проектирование управленческого персонала	Определение объемов работ подразделений организационной структуры управления, установление квалификационных требований и определение расчетной численности персонала, разработка должностных инструкций, составление штатного расписания
ПУ7. Оценка затрат	Составление сметы расходов на создание подсистемы управления

Источник: составлена автором

5. Завершает процедуру проектирования БОЭС подготовка бизнес–плана, интегрирующего результаты работы на предыдущих стадиях. Согласно официальному определению, бизнес–план – это «внутрифирменный документ, представляющий основные аспекты разрабатываемого коммерческого мероприятия, анализ возникающих проблем, возможные «препятствия» и методы их преодоления, показатели–индикаторы, по которым целесообразно слежение за текущим состоянием дел. Служит основанием для предоставления кредита. Является средством анализа коммерческого проекта на его реалистичность и эффективность. Разработка бизнес–плана осуществляется по принципу «первого руководителя» и личного участия руководителя фирмы или предпринимателя. Структура включает: а) резюме, представляющее преимущества проекта и финансовые результаты, ожидаемые от его реализации б) конфиденциальный меморандум в) описание предприятия и отрасли г) основную часть бизнес–плана, как вариант состоящую из 10 разделов: 1) товар (услуга); 2) рынки сбыта; 3) конкуренты; 4) маркетинг; 5) план производства товаров (услуг); 6) организация дела в целом и работы персонала; 7) юридический план; 8) оценка и прогнозирование рисков; 9) финансовый план; 10) стратегия финансирования» [342]. Научный аппарат бизнес–планирования достаточно развит [85, 139, 155] и позволяет подготовить данный управленческий документ в соответствии с предпочтениями и требованиями различных инвесторов, банков и финансовых институтов, за которыми остается решение о финансировании инвестиционного проекта по созданию новой или диверсификации, реинжинирингу, перепроектированию действующей БОЭС. Его основное предназначение

заключается в представлении всесторонне обоснованной экономической программы новой организации, оснащенной анализом основных существенных аспектов создаваемой БОЭС и расчетами эффективности инвестирования в ее создание.

В интегральном представлении модель проектирования (модернизации БОЭС) можно отобразить в виде схемы на рисунке 1.2.8.

От того как спроектирована БОЭС в существенной мере зависит, будет ли ее экономика устойчивой или подверженной перманентным кризисам. Причем, также, как и в вопросах обеспечения качества промышленной продукции определяющую роль здесь играют два аспекта: а) содержание *процесса* формирования организационной системы и б) решения, закладываемые в проектируемый *результат*.[7]

1.3. Особенности формирования структуры большой организационно–экономической системы в целях обеспечения ее экономической устойчивости[8]

Общее понятие устойчивости предполагает способность системы возвращаться в состояние равновесия после исчезновения внешних воздействий, которые вывели ее из этого состояния. Исследователи предлагают различные подходы к определению экономической устойчивости ОЭС. Так, А.Г. Коряков считает, что «Под устойчивым следует понимать такое развитие, … при котором минимизируется отрицательное воздействие внешних и внутренних факторов, влияющих на экономическую систему, на основании предвидения различных рыночных преобразований и принятия своевременных управленческих решений» [184].

[7] Имеется в виду аксиома о том, что нельзя создать качественное изделие, используя несовершенный мало точный технологический процесс.

[8] Основные идеи раздела изложены в статье автора (в соавторстве) [364].

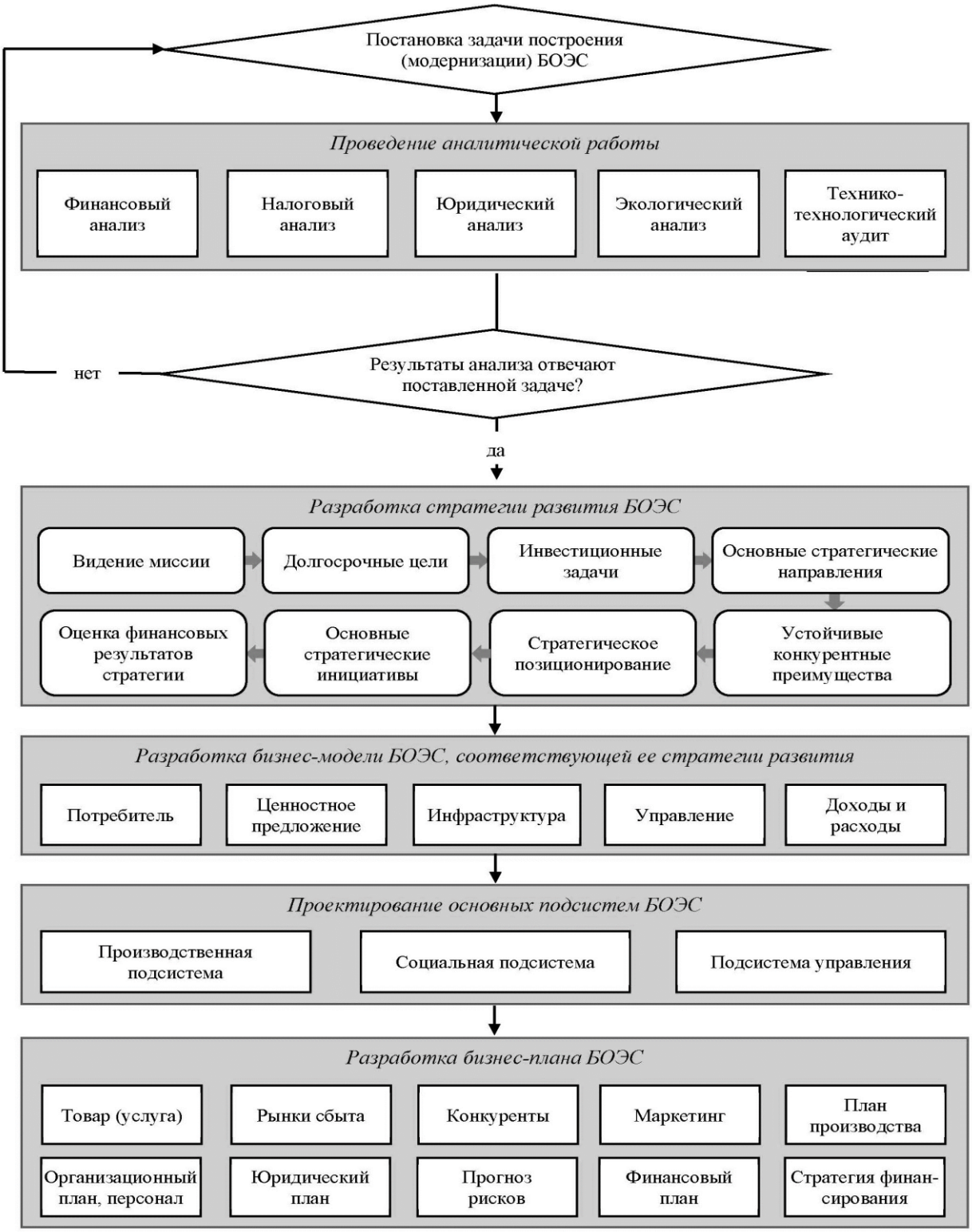


Рисунок 1.2.8 – Логическая модель проектирования (модернизации) БОЭС

Источник: составлен автором

Л.Н. Родионова и Л.Р. Абдуллина обуславливают экономическую устойчивость рациональной финансовой политикой, отмечая, что «Финансовая устойчивость… является отражением стабильного превышения доходов над

расходами, обеспечивает свободное маневрирование денежными средствами предприятия, путем эффективного их использования способствует бесперебойному процессу производства и реализации продукции. Именно поэтому финансовая устойчивость, формируемая в процессе всей производственно–хозяйственной деятельности, является главным компонентом экономической устойчивости…» [204].

Н.А. Хомяченкова рассматривает экономическую устойчивость как результат сложения действия факторов финансовой, рыночной, организационной, производственной, технико–технологической и инвестиционной устойчивости, рекомендуя алгоритмы их расчета [218]. А.М. Батьковский с коллегами предлагает оценивать экономическую устойчивость путем скалярного сложения балльных экспертных оценок по таким индикаторам, как использование производственной мощности, удельный вес современного оборудования, объем финансирования оборотных средств и фондоотдача [169]. ГОСТ Р 54598.2–2013 «Менеджмент организации. Требования к системе менеджмента устойчивого развития применительно к событиям» декларирует, что «Экономическая устойчивость – это способность системы (предприятия, организации) сохранять определенный (заранее заданный) уровень достижения целей в условиях динамических трансформаций в бизнес – среде» [20].

И.Н. Омельченко, ставя знак равенства между производственно–сбытовой системой и предприятием, вводит понятие «организационно–экономической устойчивости как способности сохранять финансовую стабильность предприятия при постоянном изменении рыночной конъюнктуры путем совершенствования и целенаправленного развития его производственно–технологической и организационной структуры методами логистико ориентированного управления» [194]. С целью формализации интегрального показателя организационно–экономической устойчивости автором также предлагается декомпозиция производственно–сбытовой системы (ПСС) на три подсистемы: «1) внутрипроизводственная подсистема, которая обеспечивает управление всеми материальными и информационными потоками в рамках производственных

подразделений, определяющих основную производственно–хозяйственную деятельность ПСС (она характеризуется такими группами показателей, как: финансово–экономическая стабильность, производственно–хозяйственная деятельность, производственно–технологический потенциал, экология производственной деятельности предприятия; 2) рыночная подсистема, которая обеспечивает управление взаимосвязями со всеми субъектами, с которыми предприятие сталкивается в процессе производственно–хозяйственной деятельности (включает следующие группы показателей: рыночная среда конкурентов, потребителей и поставщиков, изменения рыночной среды); 3) подсистема сервисной поддержки, которая обеспечивает управление процессами, связывающими предприятие и потребителей (включает группу показателей, характеризующих степень удовлетворения потребительского спроса), что является наиболее важным, поскольку наличие этих связей обеспечивает жизнедеятельность любой ПСС» [194]. Несмотря на дискуссионный характер выбора основания для декомпозиции ПСС, предложенной автором, рассмотренный подход полностью соответствует методологии структурного анализа и проектирования (*SADT*[9]) БОЭС, которой мы будем руководствоваться в дальнейшем при построении рекомендации исследования (см. раздел 2.1).

Удачную формулировку предлагает Е.А. Полевский, который пишет, что: «Экономическую устойчивость можно определить, как состояние деятельности хозяйствующего субъекта, когда характеризующие его социально–экономические параметры при любых возмущениях внешней и внутренней среды, сохраняя устойчивое исходное равновесие, находятся в определенной зоне…, границы которой приняты нормативными на данный временно́й период, при этом динамически развиваясь» [199]. Из этого определения следует два важных вывода в отношении фундаментальных признаков экономической устойчивости. Первый – это сохранение исходного равновесия социально–экономических параметров при возмущениях внешней и внутренней среды предприятия. И второй – возможность

[9] SADT – аббревиатура слов Structured Analysis and Design Technique (Технология структурного анализа и проектирования).

планировать развитие зоны варьирования этих социально–экономических параметров.

Представляется, что перечисленные и подобные им подходы к определению экономической устойчивости ОЭС имеют право на существование и позволяют при их практическом использовании получить конкретные результаты, полезные при проведении сравнительного анализа сопоставимых предприятий и организаций. Вместе с тем авторы указанных научных работ рассматривают экономическую устойчивость текущей деятельности ОЭС, уже имеющих сложившуюся структуру и производственный потенциал, историю, положение во внешнем окружении и т.д. При этом за пределами их внимания оказываются особенности, методы и решения, закладываемые в процессе формирования этих систем, а также новации, обусловленные современным этапом научно–технологического развития, привносимые в строение основных подсистем высокотехнологичного предприятия, организации, холдинга, кластера и иных структур, объединяемых понятием БОЭС.

Поэтому в настоящем исследовании под *устойчивым экономическим развитием (экономической устойчивостью) БОЭС* будет пониматься безубыточное поступательное развитие БОЭС в условиях действия возмущающих факторов, обусловленное совершенным строением ее основных подсистем и современными научно обоснованными решениями, использованными в процессе ее проектирования. То есть авторский подход к определению исследуемой категории предполагает, что экономическая устойчивость формируется путем обеспечения совершенства процесса построения БОЭС, с одной стороны, при условии создания гарантий оптимальности и прогрессивности проектируемого образа системы, – с другой. В связи с тем, что подобные рекомендации редко используются применительно к исследованию и разработке вопросов экономической устойчивости, приведем необходимые пояснения.

Совершенство строения основных подсистем БОЭС с позиций обеспечения ее экономической устойчивости предполагает, что каждая из них должна обладать собственной устойчивостью. То есть исчерпывающе полно решать поставленные

перед ней задачи по внесению соответствующего вклада в достижение главной цели – обеспечения безубыточного поступательного развития БОЭС в условиях действия возмущающих факторов.[10] Рассмотрим, какими обстоятельствами обеспечивается устойчивость основных подсистем.

Устойчивость *производственной подсистемы* означает ее способность гарантированно, то есть с предсказуемым результатом, обеспечивать техническую сторону создания и доставки ценности потребителям, как правило, генерируя основной денежный поток. Исходя из этой задачи данная подсистема должна соответствовать ряду требований, в числе которых: инновационность – способность обеспечивать создание и производство продукции, отвечающей современному уровню научно–технологического развития промышленности, удовлетворяющему возрастающим требованиям потребителя; стабильность – способность обеспечивать производство в объемах, требуемых для безубыточной работы БОЭС в условиях изменения конъюнктуры рынка; адекватность – соответствие современным представлениям о составе категории «ценности», включающем в себя создание и производство изделий, их доставку потребителю, послепродажный сервис, утилизацию и замену отработавших свой ресурс изделий; экономичность – минимизация непроизводительных потерь за счет применения современных методов организации производства; гибкость – способность оперативно реагировать на изменение спроса.

Приведенный перечень требований не является конечным, не претендует на получение исчерпывающей информации о параметрах устойчивости производственной подсистемы БОЭС и может быть дополнен в зависимости от специфики той или иной БОЭС, однако с методической точки зрения представляется достаточным для иллюстрации авторской позиции по данному вопросу.

Исходя из аксиомы о том, что нельзя управлять каким–либо процессом или объектом, параметры которого нельзя измерить, следует предложить показатели оценки перечисленных параметров (требований) производственной подсистемы. В

[10] Похожая логика рассуждений использована в работе Омельченко И.Н. [194]

этом случае задачу обеспечения устойчивости производственной подсистемы можно проиллюстрировать графом на рисунке 1.3.1.

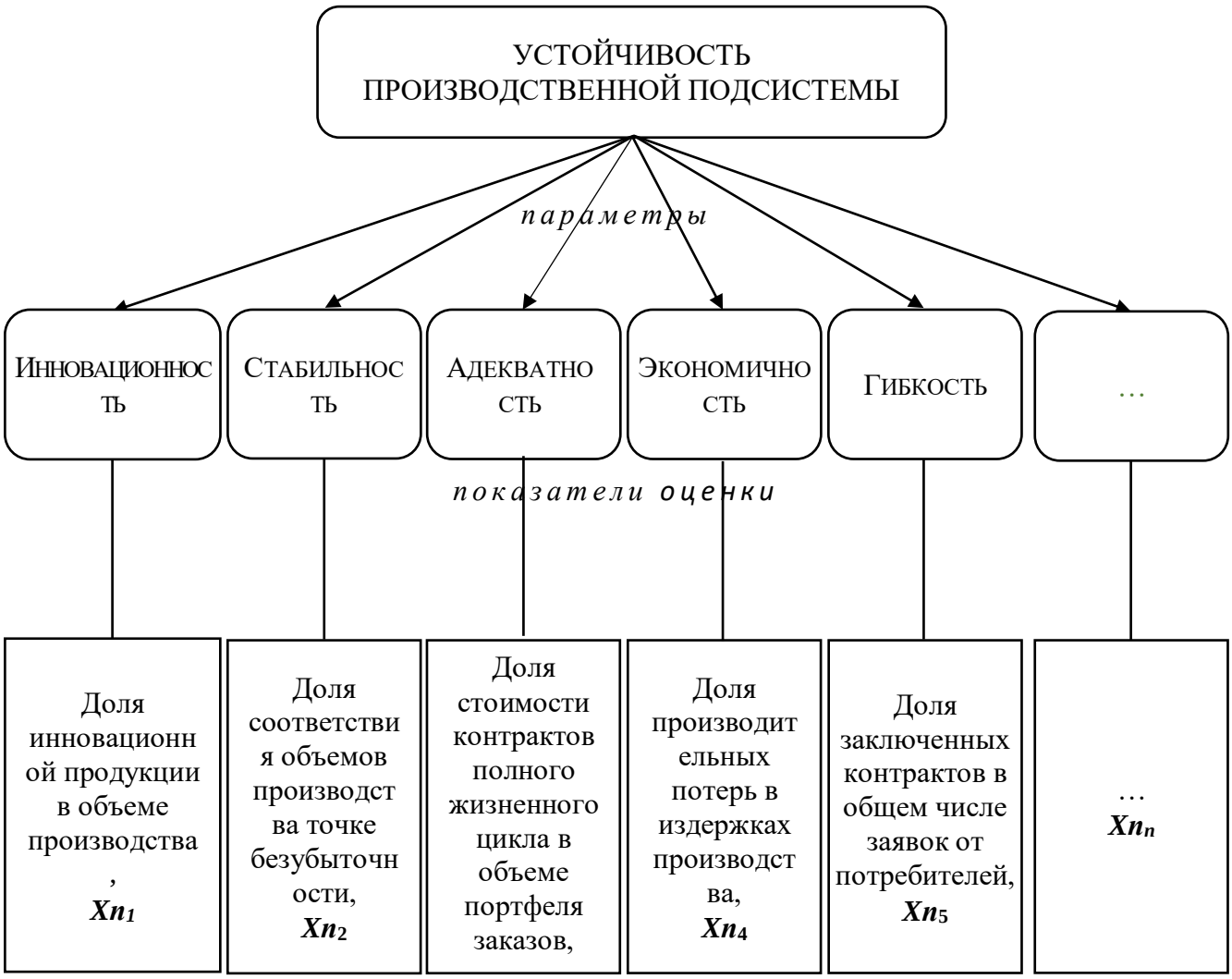


Рисунок 1.3.1 – Параметры и показатели оценки уровня устойчивости производственной подсистемы БОЭС

Источник: составлен автором

Оценка устойчивости производственной подсистемы БОЭС типа «Закрытая сеть» и «Открытая сеть» требует декомпозиции системы на иерархическом уровне, что подразумевает применение метода анализа иерархий, основанного на попарном сравнении элементов и последующем расчете их коэффициентов приоритетов.

Следует отметить, что математическое выражение устойчивости производственной подсистемы $Y_{\text{п.с.}}$ для БОЭС типа «Мастерская» и «Фирма» можно представить, как сумму среднего арифметического показателей оценки $X_{\text{пi}}$, каждый из которых измеряется в долях единицы, взвешенных на коэффициент

тесноты статистической связи r_{xy} между промежуточным показателем устойчивости производственной подсистемы $Y'_{\text{п.с.}}$ и показателями $X_{\text{п}i}$, и свободного коэффициента α_k, характеризующего стадию жизненного цикла БОЭС.

$$Y'_{\text{п.с.}} = \sum_{i=1}^{n} X_{\text{п}i} \quad (1.1)$$

$$Y_{\text{п.с.}} = \sum_{i=1}^{n} X_{\text{п}i} r_{xy}/n + \alpha_k, \quad (1.2)$$

где $0 \leq \alpha_k \leq 1$

Согласно проведенному обследованию 63 средних и крупных предприятий машиностроения коэффициенты тесноты статистической связи r_{xy} для рекомендованной на рисунке 1.3.1 совокупности показателей распределяются следующим образом – таблица 1.3.1.

Высокая теснота статистической связи позволяет гарантировать, что в состав показателей оценки вошли именно те из них, тенденции изменения которых соответствуют тенденциям изменения интегрального показателя устойчивости производственной подсистемы. В случае, если значения коэффициента r_{xy} оказываются ниже 0,4 по шкале Чеддока (см. таблицу 5.3.5), показатели подлежат замене на более адекватные, тенденции изменения которых ближе к тенденциям промежуточного показателя устойчивости.

Таблица 1.3.1 – Значения коэффициента тесноты связи между промежуточным показателем устойчивости и определяющими ее факторами r_{xy}

	$Y'_{\text{п.с.}}$	Xn_1	Xn_2	Xn_3	Xn_4	Xn_5
$Y'_{\text{п.с.}}$	1,00					
Xn_1	**0,49**	1,00				
Xn_2	**0,56**	0,10	1,00			
Xn_3	**0,54**	0,12	0,93	1,00		
Xn_4	**0,73**	0,15	0,20	0,15	1,00	
Xn_5	**0,71**	0,13	0,29	0,31	0,36	1,00

Источник: рассчитана автором

Правомерность и целесообразность использования подобного подхода подтверждается практикой составления многофакторных рэнкингов, в частности, методикой, реализованной консорциумом Корнельского университета (США), Школы бизнеса INSEAD (Франция) и Всемирной организации интеллектуальной собственности при разработке глобального инновационного индекса (ГИИ) для 132 стран мира – таблица 1.3.2 [328].

Таблица 1.3.2 – Глобальный инновационный индекс (ГИИ), 2021 (фрагмент)

Страна	Рейтинг по ГИИ	Параметры индекса						
		Институты	Человеческий капитал и наука	Инфраструктура	Развитие внутреннего рынка	Развитие бизнеса	Развитие технологий и экономики	Развитие креативной деятельности
Швейцария	1	13	6	2	6	4	1	2
Швеция	2	9	2	3	11	1	2	5
США	3	12	11	23	2	2	3	12
Великобритания	4	15	10	10	4	21	10	4
Республика Корея	5	28	1	12	18	7	8	8
Нидерланды	6	6	14	16	31	5	7	7
Финляндия	7	2	4	11	19	6	5	16
Сингапур	8	1	9	15	5	3	13	17
Дания	9	8	5	5	7	11	14	13
Германия	10	17	3	21	20	12	9	11
Франция	11	19	15	17	17	19	16	6
Китай	12	61	21	24	16	13	4	14
Япония	13	7	20	9	15	10	11	18
Гонконг	14	11	25	6	3	24	62	1
Израиль	15	34	19	40	8	8	6	30
Канада	16	5	18	30	1	20	23	19
Исландия	17	14	23	25	25	18	25	10
Австрия	18	16	7	7	40	15	19	27
Ирландия	19	18	27	4	48	17	15	29
Норвегия	20	3	13	1	21	23	28	25
Эстония	21	22	34	8	10	29	22	15
Бельгия	22	23	8	35	33	16	17	36
Люксембург	23	27	40	33	53	9	38	3
Чехия	24	32	33	19	50	25	12	22
Австралия	25	10	12	20	9	26	42	24
Новая Зеландия	26	4	17	22	14	30	39	23
Мальта	27	37	41	18	63	14	44	9
Кипр	28	26	42	28	46	28	21	20
Италия	29	36	31	26	43	32	18	34
Испания	30	31	30	13	32	35	26	32
Португалия	31	25	24	31	56	41	34	26
Словения	32	20	28	27	71	27	32	38
ОАЭ	33	30	22	14	26	22	59	40
Венгрия	34	42	36	32	65	31	20	47
Болгария	35	47	65	36	72	42	27	21
Малайзия	36	41	39	51	30	39	31	37
Словакия	37	39	58	39	73	43	30	43
Латвия	38	29	46	55	45	40	45	39
Литва	39	33	43	42	35	45	49	41
Польша	40	38	37	41	60	38	36	50
Турция	41	93	26	48	49	46	50	35
Хорватия	42	46	47	29	67	55	47	54

Страна	Рейтинг по ГИИ	Параметры индекса						
		Институты	Человеческий капитал и наука	Инфраструктура	Развитие внутреннего рынка	Развитие бизнеса	Развитие технологий и экономики	Развитие креативной деятельности
Таиланд	43	64	63	61	27	36	40	55
Вьетнам	44	83	79	79	22	47	41	42
Россия	45	67	29	63	61	44	48	56
Индия	46	62	54	81	28	52	29	68
Греция	47	51	16	45	70	60	52	69
Румыния	48	53	76	37	76	54	35	72
Украина	49	91	44	94	88	53	33	48
Черногория	50	48	59	60	41	67	78	33
Филиппины	51	90	80	86	86	33	24	65
Маврикий	52	21	71	65	29	111	93	31
Чили	53	40	51	47	66	48	58	60
Сербия	54	50	62	44	58	63	43	76
Мексика	55	77	56	67	55	56	53	52
Коста Рика	56	66	61	71	85	49	56	45
Бразилия	57	78	48	69	75	34	51	66
Монголия	58	76	81	91	13	71	85	28
Северная Македония	59	52	73	49	12	65	57	83
Иран	60	124	49	70	82	115	46	46
Южная Африка	61	55	67	83	23	51	61	79
Белоруссия	62	85	38	59	101	69	37	93
Грузия	63	35	60	85	34	61	75	74
Молдавия	64	81	77	82	74	87	54	53
Уругвай	65	44	64	53	108	81	63	64
Саудовская Аравия	66	101	32	54	39	89	69	78
Колумбия	67	56	78	57	42	50	72	82
Катар	68	57	75	34	83	96	79	63
Армения	69	65	94	80	99	98	64	49
Перу	70	70	53	78	38	37	87	77

Источник: [321, с. 30]

В таблице 1.3.3 приведены результаты расчета тесноты связи между индексом и его компонентами.

Из ее анализа следует, что сила связи ГИИ с шестью параметрами рэнкинга «тесная» и только с одним – «заметная», что подтверждает высокую обоснованность выбора параметров индекса.

Включение в формулу расчета свободного коэффициента α_k, характеризующего стадию жизненного цикла БОЭС, продиктовано разделяемой автором идеей И.К. Адизеса – авторитетного ученого в вопросах управления

жизненным циклом организаций (ЖЦО) – о трансформации приоритетов в управлении организацией в зависимости от стадии ЖЦО. В своем фундаментальном исследовании И.К. Адизес выделяет четыре роли руководителя, которыми в совокупности должна владеть команда управленцев [33]. Это: **P** – producer – производитель; **A** – administrator – администратор; **E** – entrepreneur – предприниматель; **I** – integrator – интегратор. При этом идеальным сочетанием будет являться формула PAEI, характеризующая равно высокий уровень развития этих ролей.

Таблица 1.3.3 – Корреляция параметров ГИИ и собственно Глобального инновационного индекса, 2021 год

		ГИИ	**Параметры**						
			Институты	**Человеческий капитал и наука**	**Инфраструктура**	**Развитие внутреннего рынка**	**Развитие бизнеса**	**Развитие технологий и экономики**	**Развитие креативной деятельности**
ГИИ		1,00							
Параметры	**Институты**	**0,77**	1,00						
	Человеческий капитал и наука	**0,83**	0,63	1,00					
	Инфраструктура	**0,83**	0,78	0,76	1,00				
	Развитие внутреннего рынка	**0,64**	0,58	0,53	0,46	1,00			
	Развитие бизнеса	**0,86**	0,67	0,73	0,68	0,56	1,00		
	Развитие технологий и экономики знаний	**0,83**	0,48	0,68	0,63	0,34	0,76	1,00	
	Развитие креативной деятельности	**0,87**	0,66	0,63	0,69	0,54	0,65	0,59	1,00

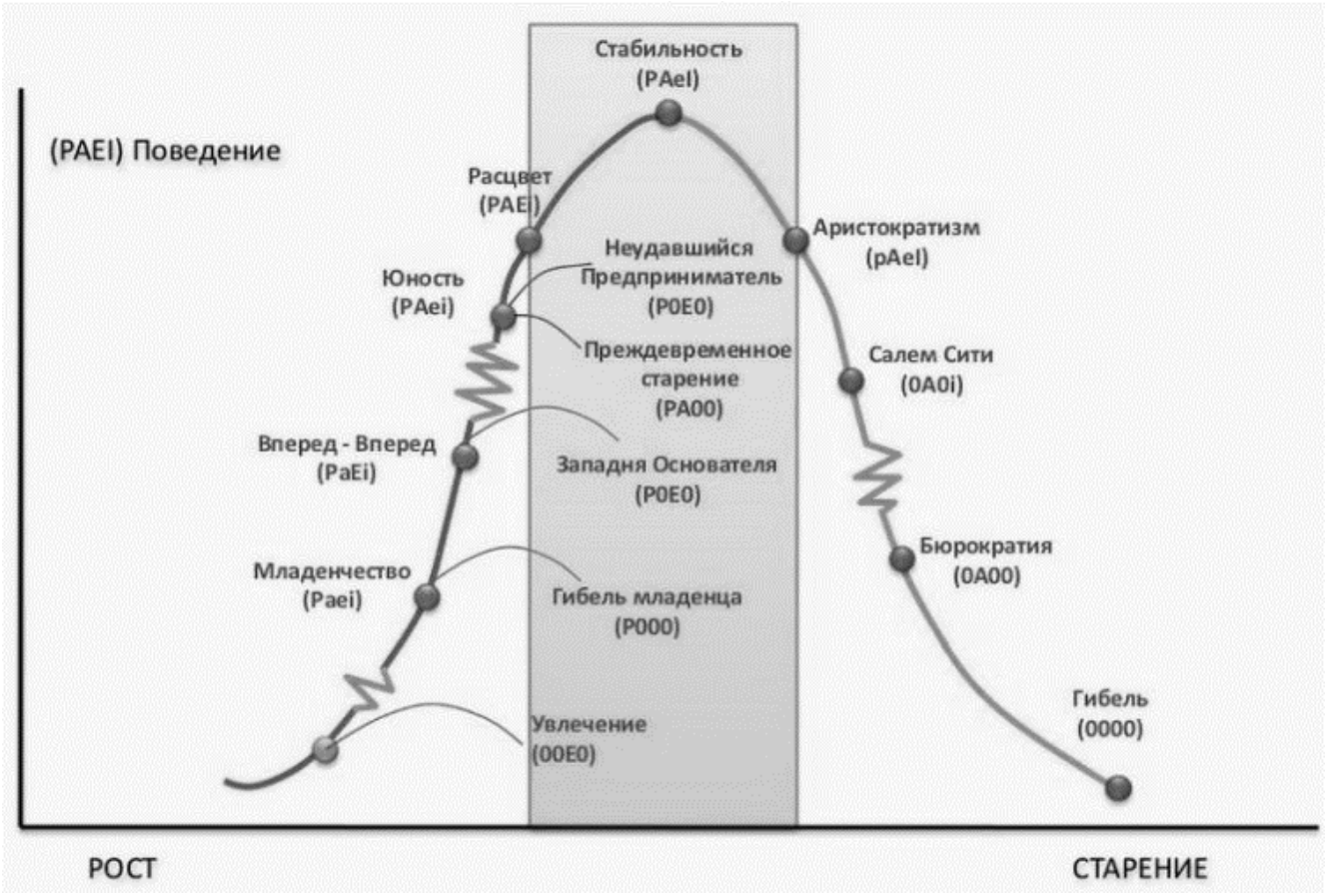
Источник: [171, с. 50]

На разных стадиях ЖЦО необходимо преобладание тех или иных из них для решения стоящих перед организацией задач и нивелирования опасностей (выделенный цветом блок в центре рисунка) – рисунок 1.3.2.

Проведя сопоставление рекомендованных в настоящем исследовании трех подсистем БОЭС и ролей руководителя можно обоснованно предположить правомерность существования следующей смысловой корреспонденции – таблица 1.3.4. То есть, например, на стадии «юности» наряду со значимостью

производственной подсистемы возрастает и значимость совершенной подсистемы управления. На стадии «стабильности» несколько ослабевает значимость предпринимательской функции, реализуемой социальной подсистемой и т.д.

Подобное сопоставление позволяет утверждать о том, что рассмотренная зависимость оказывает влияние и на устойчивость БОЭС в целом, а также предложить количественные оценки значимости той или иной из подсистем БОЭС для обеспечения устойчивости системы на разных стадиях ЖЦО – таблица 1.3.5.



Примечание: преобладание той или иной роли на различных стадиях ЖЦО выражено заглавной буквой в аббревиатуре PAEI.

Рисунок 1.3.2 – Сочетание ролей руководителя на различных стадиях ЖЦО

Источник: интерпретировано автором по [33]

Таблица 1.3.4 – Корреспонденция основных подсистем БОЭС и ролей руководителя по И.К. Адизесу

Основные подсистемы БОЭС		**Роли руководителя**
Производственная подсистема		**P** – производитель
Социальная подсистема		**E** – предприниматель
Подсистема управления	Процессы	**A** – администратор
	Структуры	**I** – интегратор

Источник: предложена автором

Таблица 1.3.5 – Количественные значения коэффициента α_k, характеризующего стадию жизненного цикла БОЭС[11]

Подсистемы БОЭС \ **Стадии ЖЦО (*k*)**		**Проектирование**[12]	**Младенчество**	**Вперед – Вперед**	**Юность**	**Расцвет**	**Стабильность**
		–	**Paei**	**PaEi**	**PAei**	**PAEi**	**PAeI**
Производственная (P)		0	0,40	0,30	0,30	0,27	0,27
Социальная (E)		0	0,20	0,30	0,20	0,27	0,19
Управления	Процессы (A)	0	0,20	0,20	0,30	0,27	0,27
	Структуры (I)	0	0,20	0,20	0,20	0,19	0,27
Сумма		–	1	1	1	1	1

Источник: предложена автором

Устойчивость *социальной подсистемы* означает ее способность обеспечить максимально полное использование производственного потенциала БОЭС в процессе создания и доставки ценности потребителям. Исходя из этой задачи данная подсистема должна соответствовать ряду требований, в числе которых: квалификация персонала – способность обеспечить соответствие профессиональной подготовки работников требованиям, предъявляемым современным уровнем научно–технологического развития промышленности, за счет: обучения и повышения квалификации работников; организации трудовых процессов и рабочих мест, раскрывающих личностный потенциал персонала; аттестации работников, стимулирующей рост их квалификации; стабильность кадрового состава – способность обеспечить соответствие персонального состава работников нормативам обслуживания установленного оборудования и реализации технологических процессов, за счет: современной системы материальной и нематериальной мотивации труда; вовлечения рядовых работников в решение вопросов управления организацией, а также совершенствования производственно–хозяйственной деятельности; обеспечения социальной защищенности работников; соблюдения высоких стандартов организации рабочих мест и трудовых процессов

[11] Этапы понижающей ветви кривой ЖЦО не рассматриваются, как не имеющие потенциала к повышению устойчивости БОЭС.

[12] На стадии проектирования ранжировать оценки не имеет смысла, так как все подсистемы равно значимы с позиции устойчивости создаваемой БОЭС.

(СОУТ – специальная оценка условий труда – это оценка рабочих мест, в ходе которой определяется состав вредных производственных факторов и устанавливается, насколько показатели на производстве соответствуют нормативам [4]); своевременной ротации персонала и карьерного роста. В графическом представлении задачу обеспечения устойчивости социальной подсистемы можно проиллюстрировать графом на рисунке 1.3.3.



Рисунок 1.3.3 – Параметры, факторы и показатели оценки уровня устойчивости социальной подсистемы БОЭС

Источник: предложен автором

Способ расчета и математическое выражение устойчивости социальной подсистемы $Y_{\text{с.с.}}$ аналогичны выражению устойчивости производственной подсистемы. Что касается источников информации для оценки, часть показателей содержится в официальной бухгалтерской и управленческой отчетности. Другая – является результатом специальных обследований, систематически проводимых кадровыми и планово–экономическими службами.

Устойчивость *подсистемы управления* означает ее способность обеспечить максимально полную корреспонденцию и использование производственного и кадрового потенциала БОЭС в процессе создания и доставки ценности потребителям. Исходя из этой задачи данная подсистема должна соответствовать ряду требований, в числе которых: максимизация охвата функций подразделениями аппарата управления; масштабное применение программных комплексов, обеспечивающих оперативность управления. Востребованы также: высокий уровень квалификации работников аппарата управления; проактивное применение современных концепций, моделей, стилей и методов управления; экономичность аппарата управления, соответствующая организационному закону пропорциональности; развитие коллективных органов управления для повышения лояльности участников производственного процесса [209]. В графическом представлении задачу обеспечения устойчивости *подсистемы управления* $Y_{с.у.}$ можно проиллюстрировать графом на рисунке 1.3.4.

Логика подготовки исходных данных и расчета устойчивости подсистемы управления $Y_{\text{с.у.}}$ аналогична использованной при определении устойчивости производственной подсистемы с единственным различием в том, что результаты оценки показателей по группам «процесс» и «структура» корректируются на соответствующие коэффициенты $\alpha_{k\text{проц.}}$ и $\alpha_{k\text{структ.}}$

$$Y_{\text{с.у.}} = \left(\left(\sum_{e=1}^{p} \frac{X_{\text{уп}e} r_{xy}}{p} + \alpha_{k\text{проц.}}\right) + \left(\sum_{u=1}^{s} \frac{X_{\text{уст}u} r_{xy}}{s} + \alpha_{k\text{структ.}}\right)\right)/2, \qquad (1.3)$$

Как было показано в разделе 1.2, процедура формирования (проектирования) БОЭС предполагает выполнение ряда этапов, каждый из которых может быть реализован с той или иной степенью результативности за счет применения

различных методов и технологий цифровизации и концепции «Индустрии 5,0».

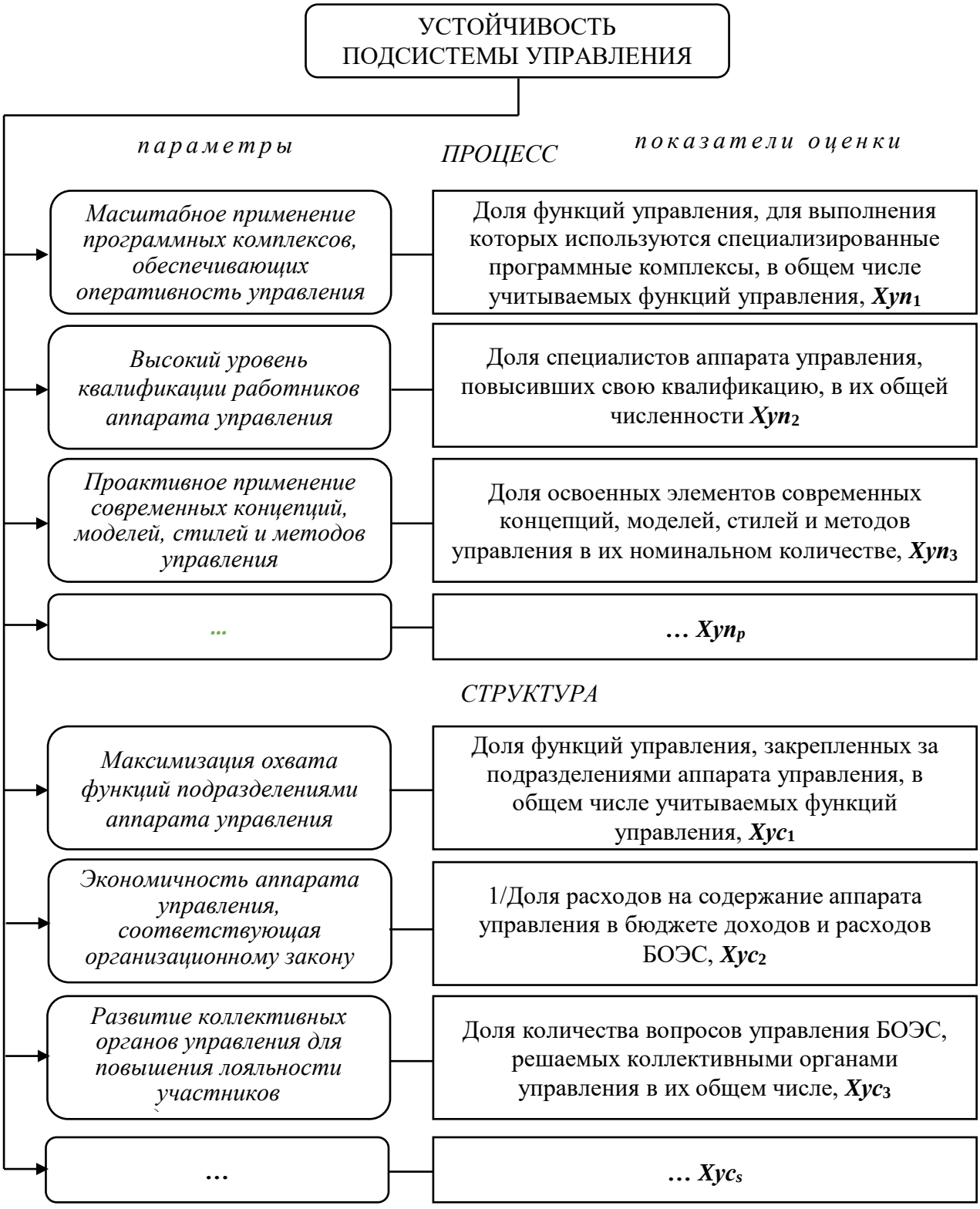


Рисунок 1.3.4 – Параметры и показатели оценки уровня устойчивости подсистемы управления БОЭС

Источник: предложен автором

Процесс проектирования разделен на три части в соответствии с числом

подсистем БОЭС. В целом же *устойчивость и качество процесса проектирования* в общем случае определяется параметрами, приведенными на рисунке 1.3.5.

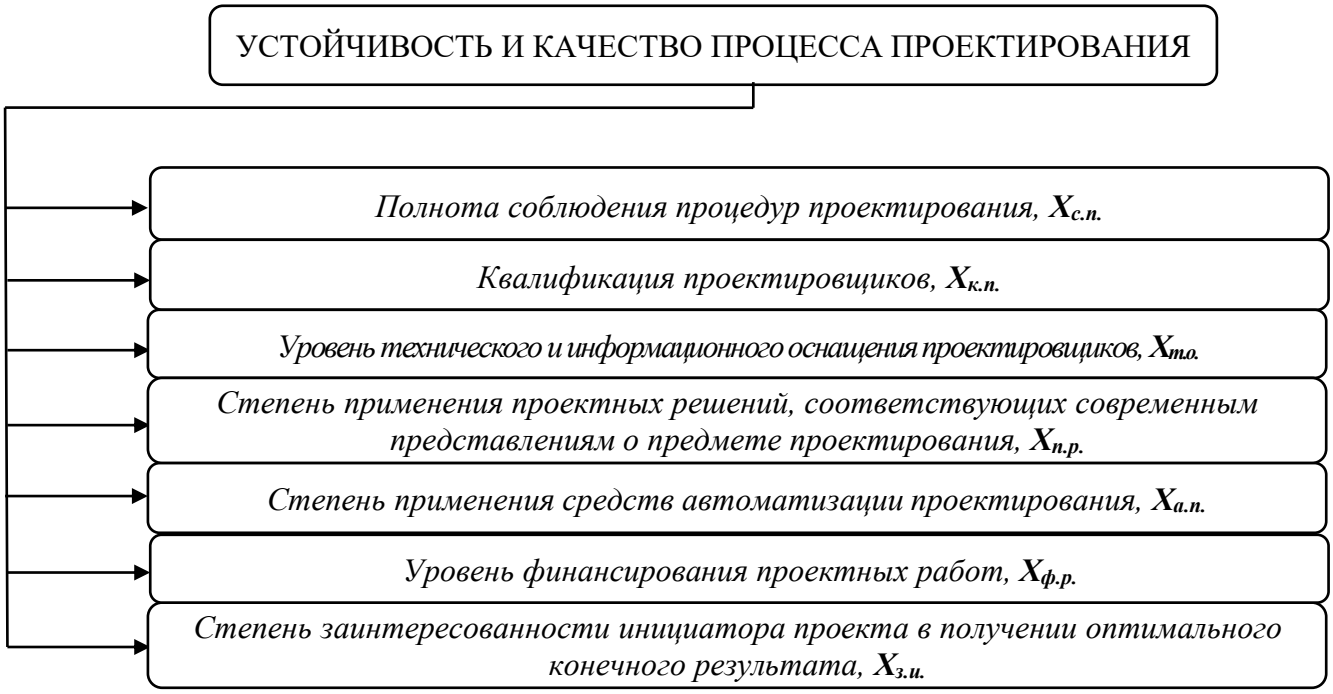


Рисунок 1.3.5 – Параметры устойчивости и качества процесса проектирования БОЭС $Y_{пр}$.

Источник: составлен автором

Полнота соблюдения процедур проектирования определяется по формуле:

$$X_{\text{с.п.}} = \frac{\text{Э}_{\text{факт.}}}{\text{Э}_{\text{норм.}}}, \text{где} \qquad (1.4)$$

$\text{Э}_{\text{факт}}$ – количество фактически реализованных этапов стандартной процедуры проектирования (см. таблицы 1.2.1–1.2.3);

$\text{Э}_{\text{норм.}}$ – нормативное количество этапов проектирования.

Квалификация проектировщиков рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{к.п.}} = \frac{\text{Ч}_{\text{выс.}}}{\text{Ч}_{\text{общ.}}}, \text{где} \qquad (1.5)$$

$\text{Ч}_{\text{выс.}}$ – количество специалистов высшей квалификации, участвующих в проектировании;[13]

$\text{Ч}_{\text{общ.}}$ – общее число участников проектирования БОЭС.

Уровень технического и информационного оснащения проектировщиков $X_{\text{т.о.}}$

[13] Квалификация проектировщиков определяется в соответствии с отраслевыми нормативными документами. В качестве образца можно привести [11, 26].

определяется экспертным путем в пределах от 0 до 1.

Степень применения проектных решений, соответствующих современным представлениям о предмете проектирования, рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{п.р.}} = \frac{\text{Р}_{\text{сов.}}}{\text{Р}_{\text{общ.}}}, \text{где} \quad (1.6)$$

$\text{Р}_{\text{сов.}}$ – количество завершенных прогрессивных проектных решений;

$\text{Р}_{\text{общ.}}$ – общее количество завершенных проектных решений, принятых в ходе проектирования БОЭС.

Степень применения средств автоматизации проектирования рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{а.п.}} = \frac{\text{А}_{\text{р.м.}}}{\text{Ч}_{\text{общ.}}}, \text{где} \quad (1.7)$$

$\text{А}_{\text{р.м.}}$ – число автоматизированных рабочих мест, оснащенных специальным программным обеспечением.

Уровень финансирования проектных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{ф.р.}} = \frac{\text{Э}_{\text{п.ф.}}}{\text{Э}_{\text{норм.}}}, \text{где} \quad (1.8)$$

$\text{Э}_{\text{п.ф.}}$ – количество полностью профинансированных этапов стандартной процедуры проектирования;

Степень заинтересованности инициатора проекта в получении оптимального конечного результата – $X_{\text{з.и.}}$ определяется экспертным путем в пределах от 0 до 1.

Сводный показатель устойчивости и качества процесса проектирования БОЭС рассчитывается аналогично показателям устойчивости производственной подсистемы БОЭС за исключением корректировки на коэффициент α_k, который в данном случае принимает значение, равное 0. В свою очередь интегральный показатель экономической устойчивости БОЭС $\text{У}^{\text{инт.}}_{\text{БОЭС}}$ рассчитывается как среднее арифметическое показателей устойчивости основных подсистем БОЭС и устойчивости процесса проектирования. Относительная простота математического аппарата расчета показателей экономической устойчивости продиктована стремлением максимально избежать субъективизма экспертных оценок, широко

применяемых различными исследователями в предлагаемых ими методиках при конструировании показателей устойчивости или интервалов их вариации.[14] Общий алгоритм оценки экономической устойчивости БОЭС приведен на рисунке 1.3.6.

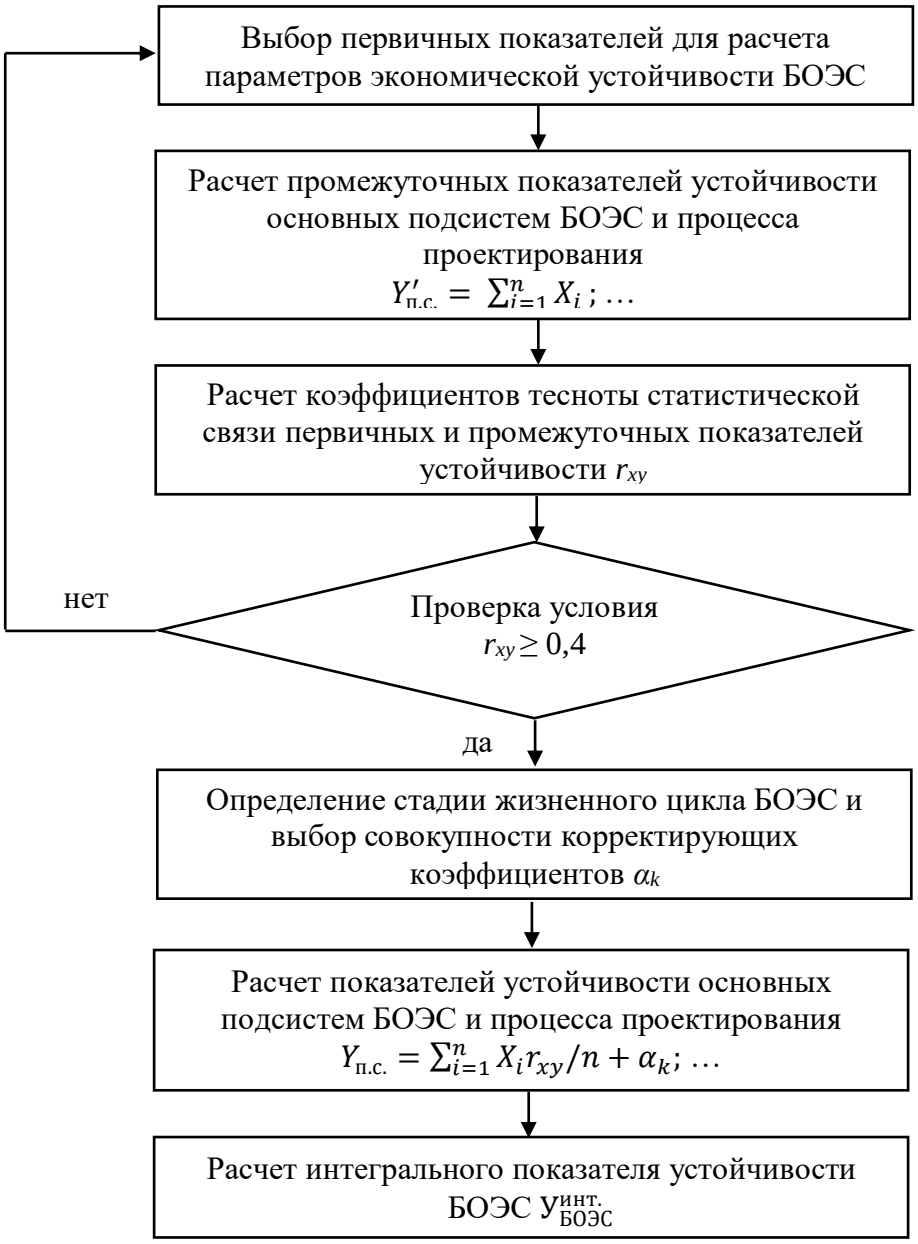


Рисунок 1.3.6 – Общий алгоритм оценки экономической устойчивости БОЭС

Источник: составлен автором

Завершая анализ факторов экономической устойчивости больших организационно–экономических систем в промышленности, предложим формализованную постановку цели исследования. Целевая установка формулируется следующим образом: обеспечение экономической устойчивости

[14] См., например, [169, 209, 308].

больших организационно–экономических систем в процессе управления их проектированием возможно за счет одновременного решения двух взаимосвязанных задач:

а) реализации мер по достижению экономической устойчивости в структуре основных подсистем БОЭС;

б) обеспечения устойчивости и качества собственно процесса проектирования этих систем.

Переходя к формализованной постановке цели исследования, определим, что его целевой функцией является максимизация интегрального показателя устойчивости БОЭС: $У^{инт.}_{БОЭС} \rightarrow max$.

При этом управляемыми переменными являются показатели устойчивости основных подсистем и процесса проектирования БОЭС, в свою очередь декомпозируемые на соответствующие элементы. Ограничения целевой функции сопряжены с ограничениями объема ресурсов, мобилизация которых необходима для решения задач обеспечения экономической устойчивости проектируемой (модернизируемой) БОЭС.

ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ И РАЗВИТИЕМ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ[15]

2.1. Анализ перспектив создания больших организационно–экономических систем

В соответствии с процедурой управления проектированием организации, рассмотренной в разделе 1.2, выполнение работ в данном направлении инициируется аналитическим этапом. Его реализация позволяет сформировать целостное представление о текущем состоянии ключевых подсистем БОЭС в случае проведения ее модернизации или реинжиниринга, а также определить состав и характеристики потенциальных элементов системы при ее создании «с нуля». Именно на данном этапе закладываются исходные предпосылки для последующего формирования архитектуры организационно–экономической системы, выявляются ограничения, ресурсы и факторы, способные оказать влияние на эффективность будущего функционирования.

Представители теории структурного программирования Д.А. Марка и К.Л. МакГоуэн, характеризуя общую логику разработки сложных систем, предлагают рассматривать этот процесс как последовательность взаимосвязанных стадий. В их интерпретации создание системы включает следующие этапы: анализ, в ходе которого определяется функциональное назначение и содержание деятельности системы; проектирование, направленное на выделение подсистем и установление связей между ними; реализацию, предполагающую разработку отдельных подсистем; объединение, заключающееся в интеграции разработанных элементов в единый комплекс; тестирование, ориентированное на проверку корректности функционирования; установку, обеспечивающую ввод системы в эксплуатацию; и, наконец, функционирование, связанное с ее практическим использованием.

[15] Основные идеи данного раздела изложены автором в главе коллективной монографии, подготовленной в соавторстве [391].

Особое внимание указанные авторы уделяют анализу распределения ошибок по стадиям жизненного цикла системы и затратам на их устранение. По результатам проведенных исследований было установлено, что наибольшая доля ошибок формируется именно на этапах анализа и проектирования, тогда как на стадиях реализации и тестирования их количество существенно ниже. При этом стоимость выявления и исправления ошибок возрастает по мере продвижения проекта к завершающим фазам. Так, устранение ошибки, допущенной на этапе проектирования, требует примерно в два раза больших затрат по сравнению с ее исправлением на стадии анализа. Если же ошибка обнаруживается на этапе тестирования, стоимость ее устранения увеличивается уже примерно в десять раз, а при выявлении в процессе эксплуатации системы соответствующие затраты могут превышать исходный уровень в сто раз.

Кроме того, отмечается существенное увеличение трудоемкости процедур, связанных с исправлением ошибок, допущенных на ранних стадиях. В частности, на их обнаружение требуется приблизительно в два раза больше времени, а на непосредственное устранение – примерно в пять раз больше по сравнению с ошибками, возникающими на более поздних этапах разработки. Это обусловлено тем, что первоначальные просчеты оказывают системное влияние на последующие проектные решения и требуют корректировки значительного числа взаимосвязанных элементов [111].

Приведенные положения наглядно демонстрируют исключительную важность аналитического этапа и высокую «цену ошибки», допущенной при выполнении аналитических процедур в процессе проектирования БОЭС. Недостаточная проработанность исходных решений способна привести к значительным экономическим потерям, снижению эффективности функционирования системы и необходимости дорогостоящих организационных преобразований в будущем. В этом смысле последствия недооценки роли аналитической стадии сопоставимы с игнорированием принципов современной управленческой концепции «ноль дефектов», разработанной Ф. Кросби [102]. Данная концепция исходит из необходимости предотвращения ошибок на ранних

этапах подготовки производства, поскольку именно профилактика дефектов, а не их последующее устранение, обеспечивает максимальную экономическую и организационную эффективность при создании и эксплуатации сложных технических и организационно–экономических систем – рисунок 2.1.1.

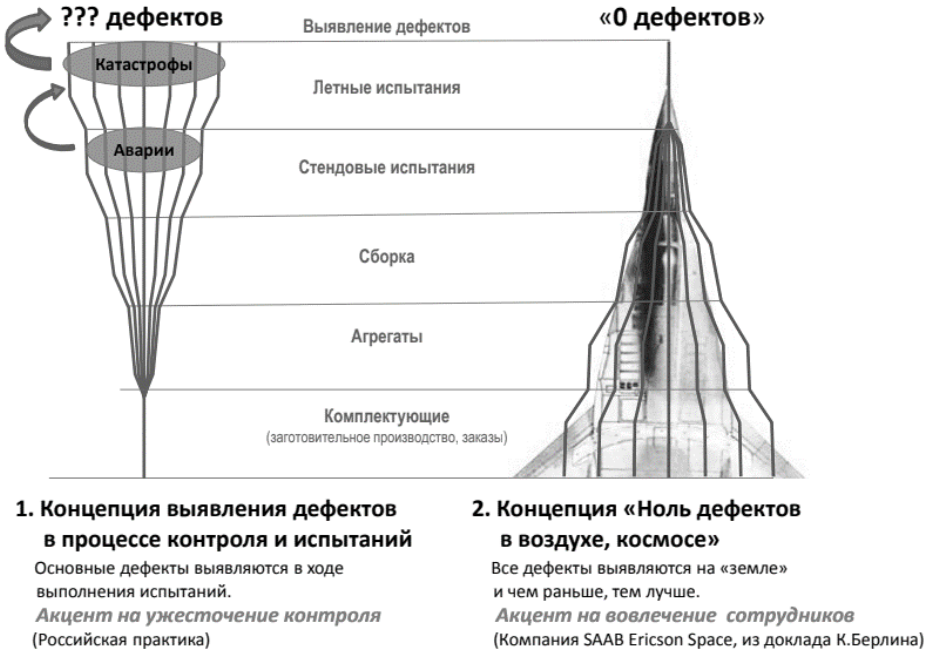


Рисунок 2.1.1 – Две основные концепции выявления дефектов в производственных процессах авиастроения

Источник: [346, с. 5]

Исходя из определения БОЭС, сформулированного в разделе 1.1, отметим, что в отдельных случаях исправление ошибок, допущенных при проектировании БОЭС в принципе невозможно. При оценке БОЭС как системе, генерирующей ценность для потребителя, следует отметить необходимость предварительного анализа всей цепочки создания стоимости. Как отмечают С.Б. Авдашева и Н.А. Горейко [31], можно выделить несколько форм механизма координации экономических систем, в частности, не сводимому к иерархии или рынку. К таким формам следует отнести:

1. Модульный тип – в рамках цепочки выделяется ключевой участник, принимающий решение об ассортименте, технологии производства, стандартах качества и.т.д.

2. Отношенческий тип – взаимодействие между поставщиками порождают взаимную зависимость, что приводит к использованию в хозяйственной деятельности отношенческих контрактов.

3. Связанный тип – отдельные поставщики находятся в зависимости от покупателя, в том числе благодаря реализации совместных инвестиционных проектов, координация деятельности осуществляется на основе механизма, близкого к иерархическому.

Практика модернизации и реорганизации современных российских компаний подтверждает тот факт, что слабый учет аналитических процедур при проектировании БОЭС приводит к дальнейшим проблемам в реализации бизнес–модели, а также созданию нежизнеспособных структур управления, приводящих компании к банкротству. Особенно это заметно на примере внедрения и развития информационных технологий (ИТ) в деятельность компаний, особенно в сфере промышленности. До 2014–го года на рынке корпоративного программного обеспечения доминировали транснациональные компании, такие как Oracle, SUP, чьи продукты продаются в разных странах мира. Такое состояние сферы привело к тому, что в 1990–2000–е годы организационная структура управления российских компаний как правило включала в себя отдел (департамент) информационных технологий, ориентированный на внедрение и поддержку в корпоративную среду лицензионных программных продуктов крупных вендоров. Положительной стороной такого подхода была возможность экономить на подготовке специалистов в ИТ–сфере, а также на самих программных продуктах, так как лицензии на них продавались по всему миру и приносили доход своим разработчикам. Однако, такая система создавала сложности для развития специализированного программного обеспечения, в котором нуждались компании различных отраслей промышленности. В некоторых случаях, проблема решалась доработкой программного обеспечения внутренними подразделениями компании или созданием особых версий массовых продуктов под требования крупного заказчика, например, государственных корпораций. Переломным стал 2014 год, когда начала реализовываться политика импортозамещения, чье проявление было

особенно заметно в системе закупок для государственных нужд. Период после 2022 года характеризовался наложением нескольких трендов одновременно, к которым можно отнести:

1. Ускоренное импортозамещение программного обеспечения (ПО) и локализация технологических решений, а также уход зарубежных вендоров (например, «Microsoft», «Cisco»).

2. Ускорение технологических сдвигов, связанных с развитием искусственного интеллекта, технологии цифровых двойников и внедрение подобных решений в отрасли отечественной экономики, прежде всего в промышленность.

3. Развитие отечественных экосистем в области ПО и цифровых сервисов.

Таблица 2.1.1 – Ключевые типы ИИ, применяемые в промышленности

Группа, разновидность	**Комментарий**
ТРАДИЦИОННЫЙ	Проверенные технологии, ориентированные на анализ структурированных данных и автоматизацию рутинных операций. Составляют основу промышленной автоматизации
Компьютерное зрение	Позволяет машинам «видеть» и анализировать визуальную информацию. Применяется для контроля качества (поиск дефектов), технического мониторинга и управления процессами. Например, на обогатительных фабриках ИИ анализирует фракцию породы на конвейере для оптимизации работы мельниц
Предиктивная аналитика	На основе исторических данных прогнозирует износ оборудования, рыночные тренды и потребность в материалах. Это одна из самых востребованных технологий, позволяющая снизить простои оборудования, по некоторым данным, до 20%
Обработка естественного языка (NLP)	Автоматизирует работу с текстовой документацией, техническими отчетами и клиентскими обращениями. Например, чат–боты с семантическим поиском помогают сотрудникам мгновенно находить нужную информацию в корпоративных базах знаний
ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИИ	В отличие от классического, генеративный ИИ не просто анализирует, а создает новые решения – текст, изображения, дизайн
Генеративный дизайн	Создает оптимальные конструкции деталей с учетом множества параметров, от прочности до экономии материалов
Цифровые двойники	Создает виртуальные копии производственных линий для тестирования изменений без остановки реального производства
Разработка новых материалов	Анализирует молекулярные структуры и предлагает инновационные составы с заданными свойствами, что может сократить время вывода новых материалов на рынок с нескольких лет до нескольких месяцев
Интеллектуальные ассистенты (копилоты)	Помогают инженерам и техникам в решении задач, автоматизируют создание технической документации и отчетов

Группа, разновидность	Комментарий
АГЕНТНЫЙ ИИ	Характеризует следующий уровень развития, где ИИ–системы обладают автономией и способностью самостоятельно принимать решения в промышленном контексте
Виртуальные ИИ–агенты	Автономные программные системы, выполняющие задачи в цифровой среде
ИИ–агенты внедренного (встроенного) типа	Реализованы в физических объектах, таких как роботы, и наделяют их способностью воспринимать и действовать в физическом мире
ДРУГИЕ	
Машинное обучение (ML)	Это основа для многих промышленных ИИ–решений, включая системы прогнозирования и «умную» автоматизацию
Автономные системы и роботизация	Роботы, которые автономно распознают детали и выполняют сложные задачи, а также полностью автоматизированные производства («темные фабрики») с беспилотным транспортом

Источник: составлена автором

Подобные тренды потребовали ускоренной модернизации отечественных компаний, в том числе промышленной сферы, имеющих в своей структуре сильные ИТ–подразделения. Ускоренное развитие получили отечественные экосистемные решения, а также решения в области промышленной автоматизации. Дополнительным фактором эволюции данного сегмента стало принятие комплекса мер поддержки отечественных ИТ–компаний в период пандемии COVID–19, что с учетом ранее введенных льгот позволяло ИТ–компаниям, имеющим соответствующие коды ОКВЭД получать такие льготы как: пониженные тарифы по страховым взносам; льготные ставки налога на прибыль; возможность ускоренной амортизации основных средств и нематериальных активов; льготы по НДС.

Ситуация, сложившаяся на отечественном рынке к 2022 году, подтолкнула многие крупные компании и холдинги, представляющие собой БОЭС, к модернизации организационной структуры и структуры владения бизнесом, путем выделения ИТ–подразделений в дочерние компании. Однако, ускоренное проведение модернизации сложившихся БОЭС без должной аналитической проработки в большинстве случае привели к экономической неэффективности и убыткам.

Результатом подобной модернизации, стало появление новой категории ИТ–компаний – «кэптивные». Сам термин пришел в ИТ–сферу из страхового и

банковского дела, где, как правило, означал дочернюю компанию, занимавшуюся рисками исключительно головной компании. В ИТ–сфере по аналогии, кэптивные компании – это организации, занимающиеся обслуживанием цифровой инфраструктуру материнской компании. В отечественной научной практике термин «кэптивный» следует заменить на «связанный», который более точно описывает взаимоотношения хозяйствующих субъектов Динамика создания связанных ИТ–компаний за последние годы может быть представлена следующим образом – рисунок 2.1.2.

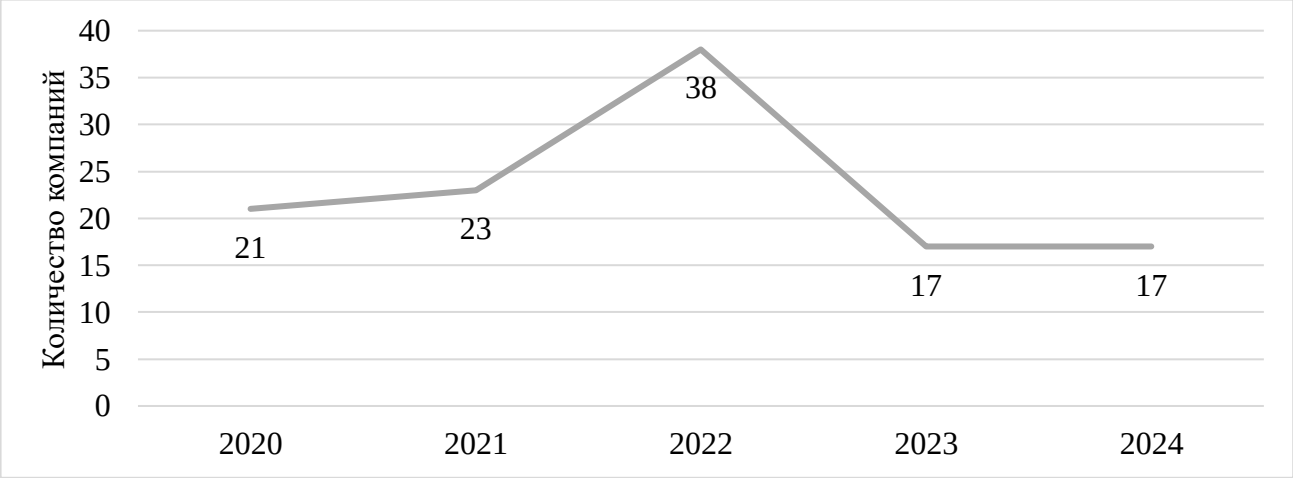


Рисунок 2.1.2 – Динамика создания связанных ИТ–компаний за период 2020–2024 годов

Источник: составлен автором

В таблице 2.1.2 представлены примеры создания связанных ИТ–компаний промышленными предприятиями разных отраслей. Как было отмечено выше, одним из ключевых драйверов создания подобных компаний были система налоговых льгот для ИТ–сферы, а также благоприятное состояние внешней среды в области импортозамещения, действовавшее с 2022 года.

Таблица 2.1.2 – Связанные ИТ–компании промышленных компаний и холдингов России

Материнская компания	**Связанная ИТ–компания**	**Чистая прибыль связанной компании (млн. руб.)**		
		2023 г.	**2024 г.**	**2025 г.**
АО «Абрау–Дюрсо»	ООО «Абрау–ИТ»	8,8	–12,0	–3,8
Segezha Group	ООО «Сегежа цифровые решения»	110,0	50,0	132,0
Сибур	ООО «Сибур Диджитал»	910,0	890,0	170,0

Материнская компания	Связанная ИТ–компания	Чистая прибыль связанной компании (млн. руб.)		
		2023 г.	2024 г.	2025 г.
Росатом	АО «Гринатом»	2500,0	910,0	–630,0
НЛМК	НЛМК–Информационные технологии	240,0	234,0	–
Газпромнефть	ООО «Газпромнефть–Цифровые решения»	2300,0	–	–

Источник: составлена автором

Приведенные в таблице 2.1.2 данные за 2023–2025 годы показывают неоднозначные финансовые результаты деятельности связанных компаний. Исключая из рассмотрения ООО «Газпромнефть–Цифровые решения», три компании показывают ухудшение показателя чистой прибыли и только ООО «Сибур Диджитал» демонстрирует финансовую стабильность. Пересмотр системы налоговых льгот, реформирование которой предполагается в 2026 году, потенциал дальнейшего увеличения прибыли компаний будет значительно ограничен.

Сложность трансформации системы управления компании и бизнес–модели хорошо иллюстрируется процессом создания ООО «СИБУР Диджитал» – связанной ИТ–компании ПАО «СИБУР Холдинг». Отметим, что к 2017 году, когда была основана компания, в структуре Сибур Холдинга находился отдельный ИТ–кластер «Цифровой СИБУР». Перепроектирование бизнес–процессов и управленческих процессов в холдинге заняло 3 года и к 2020 году подразделение «СИБУР ИТ» окончательно выделилось в отдельное юридическое лицо, находящееся в периметре ПАО «СИБУР Холдинг». Данная связанная компания занимается большей частью цифровых разработок Холдинга, работами в области Data Science, развитием ИТ–инфраструктуры и технологий связи.

Перепроектирование и трансформация внутренних процессов в БОЭС может занимать значительное время и требовать исключительных финансовых ресурсах в том числе в компаниях–лидерах российской экономики. Задачи, которые ставятся в рамках процесса модернизации и перепроектирования традиционны:

- повышение производительности труда;
- повышение качества выпускаемой продукции

- оптимизация использования основных средств компании и минимизация простоя оборудования;
- снижение затрат на организацию закупок и логистику;
- повышение скорости принятия управленческих решений.

Анализ деятельности ООО «СИБУР Диджитал» и других связанных ИТ–компаний, позволил выделить следующие виды деятельности подобных организаций:

- внедрение ERP–систем в систему управления компанией;
- разработка low–code / no–code решений для внутренних корпоративных структур;
- создание веб–приложений и мобильных приложений в целях реализации бизнес–процессов компаний;
- разработка и внедрение систем управления производством (MES, SCADA);
- разработка и внедрения решений для мониторинга работы оборудования, предиктивная аналитика;
- разработка и внедрение систем Интернета–вещей (IoT), а также цифровых двойников.

Приведенный перечень показывает, что разнообразие программных продуктов, а также цифровых сред, в которых сегодня работают подобные компании требует дополнительного уточнения и классификации.

Анализ развития связанных ИТ–компаний и реформирования управленческих структур действующих БОЭС промышленного типа показал, что подобные процессы трансформации не всегда заканчиваются успешно. Основная причина неудач – некачественное проектирование новой корпоративной структуры, охватывающей как изменения в бизнес–процессах, коммуникациях, системе управления новой компанией. Подобные проблемы чаще всего появлялись в тех компаниях, процесс трансформации которых был вызван не внутренней организационной необходимостью и повышением эффективности работы

компании, а желанием получить дополнительные налоговые льготы и облегченный доступ к системе государственных закупок.

Изменение налогового законодательства сформирует с 2025–го года обратный тренд – отделение ИТ–компаний. Следует отметить, что подобный процесс представляет множество сложностей, главная из которых состоит в том, что выделенное в самостоятельную компанию ИТ–подразделение чрезвычайно сложно вернуть обратно в структуру компании, в большинстве случаев это невозможно. Пройти обратный путь по отмене изменений в организационной структуре компании или решиться на очередную реформу структуры управления и владения бизнесом достаточно трудно. Это связано с рядом причин, среди которых необходимо выделить не только управленческие и организационные, но и юридические, связанные с правами владения на новые продукты, поддержкой реализации заключенных контрактов и т.д. В большинстве случаев отделение состоит в окончательной самостоятельности ИТ–компании от материнской путем продажи акций или выведением ее на IPO. В отдельных случаях можно рассматривать вопрос о реорганизации связанной компании.

К проблемам проведения отделения следует отнести тот факт, что большинство подобных компаний продолжают генерировать доход за счет контрактов материнской компании, таким образом они остаются несостоятельными на рынке. Такое положение дел вызвано специализацией созданных цифровых продуктов под потребности одного заказчика, с учетом специфики его деятельности. Связанные компании могут не располагать достаточными ресурсами и возможностями для доработки имеющегося продукта для представления его на рынке потенциальной аудитории. В этом случае компания остается заложником своей материнской организации и продолжает обслуживать ее интересы. При этом, происходит дублирование административного штата, увеличиваются расходы на ведение бизнеса, что в итоге приводит к удорожанию стоимости продуктов для материнской компании. В таком случае логичным становится вопрос о подсчете стоимости использования такого продукта. Вероятно, что решение стороннего вендора, предлагающего

универсальный продукт с возможностью ограниченной доработки под требования заказчика, будет обходится значительно дешевле, чем продолжение эксплуатации собственного продукта.

Подобный подход во многом является следствием проектирования и разработки макроэкономических интеграционных структур, к которым следует отнести особые экономические зоны и промышленные кластеры. Как показывает сравнительный анализ отдельных параметров функционирования данных макроэкономических интеграционных структур, представленный в таблице 2.1.3, основной акцент при их создании делается на возможность использования налоговых льгот, а также освобождение от налоговых и таможенных проверок.

Таблица 2.1.3 – Отдельные параметры функционирования макроэкономических интеграционных структур

Параметр	**Особая экономическая зона (ОЭЗ)**	**Промышленный кластер (ПК)**
Условия создания	Федеральный закон от 22.07.2005 № 116–ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации»	Постановление Правительства РФ от 31.07.2015 № 779 (ред. на 08.05.2025)
Специальные условия функционирования участников	– резидент не в праве иметь филиалы и представительства за пределами территории ОЭЗ; – фиксация срока реализации проекта, объема инвестиций, количества создаваемых рабочих мест.	– не менее пяти участников; – наличие производителя конечной продукции; – участие в импортозамещении; – наличие договорных обязательств между участниками ПК; – создание ПК должно соответствовать стратегии пространственного развития России.
Льготы для участников	– налоговые льготы (налог на прибыль, освобождение от уплаты земельного, транспортного налогов и налога на имущество на определенный срок); – режим свободной таможенной зоны; – инфраструктурная поддержка; – стабилизационная оговорка.	– субсидии для приобретения стартовой продукции; – льготное кредитование; – снижение тарифов и страховых взносов; – ограничение налогового и таможенного мониторинга.
Ключевой принцип функционирование	Решение стратегических задач национальной экономики	Создание замкнутой технологической цепочки на локальной территории
Наличие управляющей компании	Не обязательно	Не обязательно

Параметр	Особая экономическая зона (ОЭЗ)	Промышленный кластер (ПК)
Количество действующих объектов	59 ОЭЗ всех типов	104 кластера в федеральном реестре

Источник: составлена автором

Следует отметить, что в рамках законодательного регулирования нет требования о создании управляющей структуры (например, управляющей компании), однако, практический опыт свидетельствует о создании подобной структуры на практике в целях повышения эффективности функционирования объектов. Наличие лишь общих рекомендаций по проектированию подобных структур приводит к значительному количеству проблем в деятельности уже создаваемых структур, как, например, Онкологический кластер ядерной и фотодинамической медицины, выручка которого в 2025 году сократилась до 150 тыс. рублей [296]. Недоработки при проектировании макроэкономических структур, приводят к низкому уровню проработки проектов на уровне организаций и предприятий, сохраняя акцент на проработке вопросов использования налоговых льгот и налоговой оптимизации ведения бизнеса.

Приведенная коллизия подтверждает мысль о том, что пренебрежение аналитическими процедурами при проектировании БОЭС и акцентирование внимания исключительно на налоговых преференциях приводит к созданию нежизнеспособных бизнес–моделей и структур управления, приводящих компании к банкротству.

В процессе проектирования новой БОЭС возникает объективная необходимость проведения всестороннего аналитического исследования, направленного на оценку принципиальной возможности ее создания, а также на выявление и обоснование ключевых параметров будущей организационно–экономической системы. В отличие от традиционного понимания анализа как процедуры разложения уже существующей системы на составные элементы с целью изучения ее внутренней структуры, методология SADT, которой придерживаются Д.А. Марка и К.Л. МакГоуэн, трактует анализ прежде всего, как процесс определения функционального назначения системы, то есть установления

того, какие задачи она должна решать и какие результаты обеспечивать. После этого осуществляется последовательная декомпозиция выявленного предназначения до уровня конкретных функций, подлежащих реализации.

Применение данного подхода предоставляет исследователю эффективный методический инструмент для формирования функциональной модели создаваемой БОЭС, которая служит основой для перехода к последующим стадиям проектирования, включая разработку организационной структуры, определение ресурсного обеспечения и формирование механизмов управления. Принимая во внимание наличие обширного научно–методического аппарата, посвященного анализу уже действующих организационно–экономических систем с целью их реинжиниринга или перепроектирования, целесообразно сосредоточить внимание на исследовании предпосылок формирования новых БОЭС, что в наибольшей степени соответствует задачам диссертационного исследования и позволяет раскрыть специфику их создания в современных условиях [58].

Важнейшим элементом аналитического этапа является выявление и характеристика проблемной ситуации, послужившей причиной создания новой организационно–экономической системы. Как отмечает О.Е. Гудкова [77], возникновение новых организаций может быть обусловлено широким спектром факторов. В частности, инициатива может исходить от конкретного предпринимателя или организатора, обладающего профессиональным опытом в определенной сфере и стремящегося реализовать собственное видение более эффективной модели деятельности, обусловленное неудовлетворенностью прежними условиями труда, системой распределения доходов либо наличием уникальных технологических или организационных решений. Кроме того, существенным стимулом является появление новых общественных потребностей, которые еще не получили удовлетворения и формируют новые рыночные ниши, называемые «голубыми океанами» в терминологии В.Ч. Кима и Р. Моборна [95].

Новые БОЭС также формируются с целью практического освоения научных разработок, обладающих коммерческим потенциалом, ликвидации дефицита определенных видов продукции, вызванного внешними или внутренними

экономическими факторами, а также в рамках реализации стратегий диверсификации действующего бизнеса. Дополнительным мотивом может выступать наличие свободных производственных площадей или оборудования, использование которых требует создания новых организационных структур, способных обеспечить их эффективную загрузку и получение экономического результата.

В современных условиях особую актуальность проблема создания новых БОЭС приобретает в связи с изменениями политико–экономической ситуации, характеризующейся усилением внешнеэкономических ограничений и сокращением присутствия зарубежных компаний на российском рынке. В результате отечественная промышленность вынуждена компенсировать возникшие разрывы в производственных цепочках и восполнять дефицит продукции, ранее поставлявшейся иностранными производителями. Уже к 2014 году в ряде отраслей промышленности сформировалась критическая зависимость от импортных поставок, что наглядно иллюстрируется соответствующими статистическими данными – рисунок 2.1.3.

В этих условиях политика импортозамещения, реализуемая в рамках более широкой стратегии реиндустриализации национальной экономики, становится ключевым фактором, определяющим необходимость проектирования и создания новых БОЭС в промышленном секторе национальной экономики России. Вместе с тем реализация данной задачи сопряжена со значительными трудностями.

Прекращение деятельности зарубежных партнеров зачастую сопровождается остановкой предприятий, созданных при их участии, нарушением логистических цепочек, снижением доступности комплектующих изделий, а также прекращением действия лицензий на использование программного обеспечения и технологических решений, применяемых в производстве. Даже при сохранении материально–технической базы дальнейшая эксплуатация оборудования может оказаться существенно затрудненной вследствие недостаточного уровня локализации производства и отсутствия необходимых элементов технологической инфраструктуры. В этой связи особую значимость приобретает анализ

распространенного мнения о наличии значительных резервов неиспользуемых производственных площадей и мощностей, сформировавшихся в результате сокращения промышленного производства в конце XX века. Предполагается, что данные ресурсы могут быть вовлечены в хозяйственный оборот для решения задач импортозамещения и расширения промышленного производства.

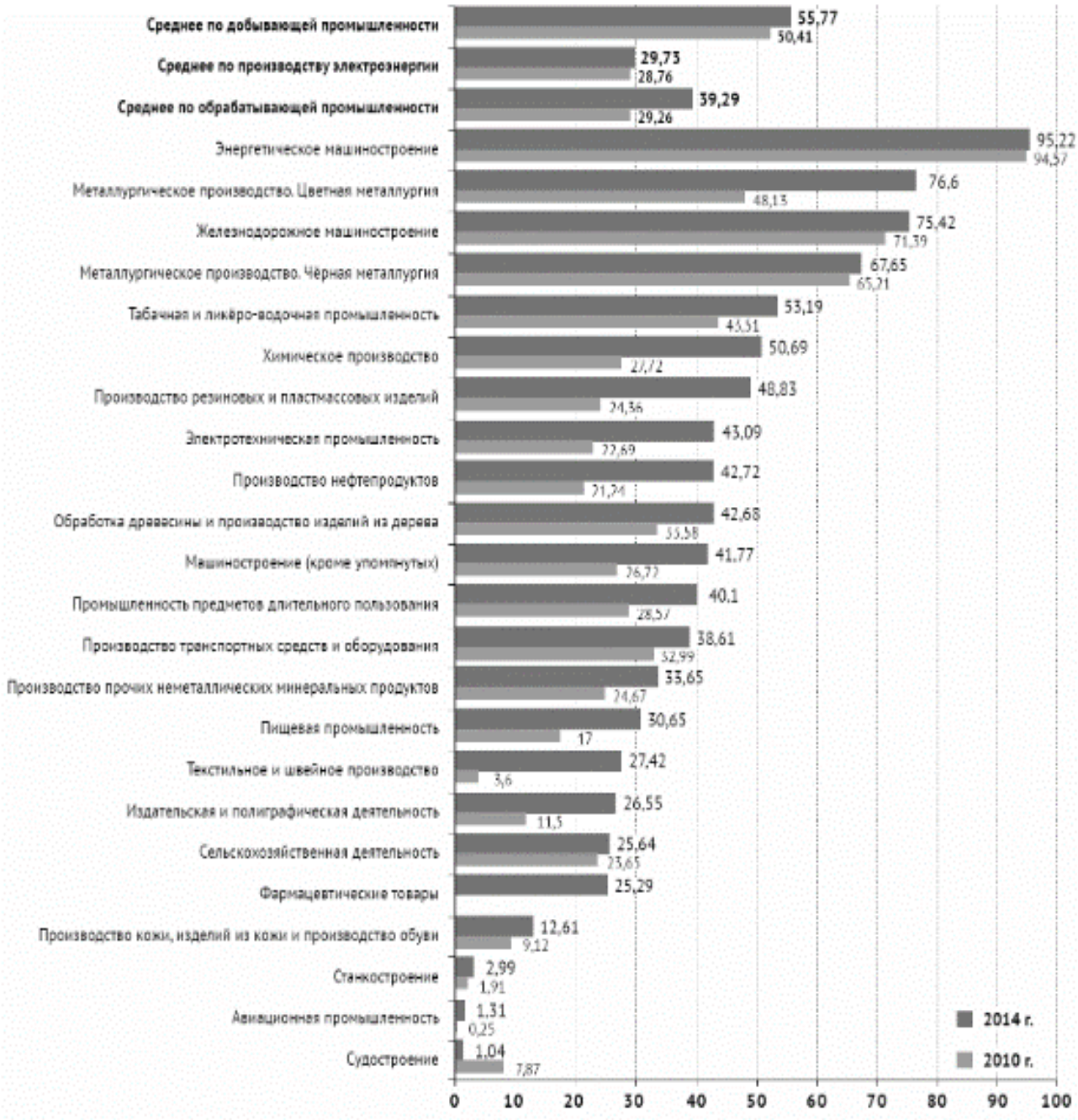


Рисунок 2.1.3 – Присутствие зарубежных компаний на российском рынке промышленной продукции, %

Источник: [264]

Однако их фактическое использование до настоящего времени ограничивалось рядом факторов, включая конкуренцию со стороны зарубежных производителей, технологическое устаревание оборудования, несоответствие современной структуре спроса и иные экономические и организационные обстоятельства, что требует дополнительного анализа и обоснования возможностей их эффективного применения в рамках новых БОЭС (см. Приложение 3).

Отдельные исследователи и практики в области промышленной политики высказывает обоснованное мнение о целесообразности использования имеющихся резервов неиспользуемых производственных площадей и мощностей в качестве базы для развертывания новых производств, ориентированных на решение задач импортозамещения в рамках политики реиндустриализации. Действительно, в отдельных случаях подобный подход оказывается реализуемым, что подтверждается регулярно появляющимися в средствах массовой информации сообщениями о вводе в эксплуатацию новых производственных участков, цехов и технологических линий на территории уже функционирующих предприятий. Дополнительным благоприятным фактором выступает сокращение присутствия зарубежных производителей на российском рынке, что объективно создает новые рыночные возможности для отечественных компаний, способных организовать выпуск аналогичной продукции и занять освободившиеся сегменты.

Вместе с тем результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что потенциал использования подобных резервов является существенно ограниченным и не может рассматриваться в качестве универсального решения проблемы ускоренного развития промышленного производства. Это обусловлено рядом объективных обстоятельств:

1. За последние десятилетия произошли значительные изменения в технологической базе промышленности и многие ранее созданные производственные мощности требуют масштабной модернизации либо полной замены.

2. Изменилась отраслевая и продуктовая структура промышленного производства, характеризующаяся увеличением доли высокотехнологичной продукции, предъявляющей повышенные требования к точности, надежности и технологической оснащенности производства.

3. Существенное влияние оказывают требования, обусловленные развитием четвертой промышленной революции, предполагающей широкое внедрение цифровых технологий, автоматизированных систем управления, промышленного интернета вещей и других инновационных решений, интегрирующих производственные процессы в единое информационное пространство.

4. Наблюдается объективное ужесточение экологических стандартов и нормативов, регулирующих промышленную деятельность, что требует применения новых технологических решений, обеспечивающих снижение негативного воздействия на окружающую среду.

5. Принципиально изменились подходы к организации промышленного бизнеса, ориентированные на повышение эффективности использования ресурсов и минимизацию потерь всех видов – материальных, временных, энергетических и организационных, которые на протяжении длительного времени являлись проблемой отечественной промышленности.

Приведенные обстоятельства подчеркивают необходимость разработки и применения современной методологии управления созданием БОЭС в промышленности, основанной на системном подходе и свободной от ограничений и недостатков, присущих практике адаптации устаревших производственных структур к новым экономическим и технологическим условиям. В этой связи особое значение приобретает аналитическая стадия проектирования, начальным этапом которой выступает исследование рынка продукции, для выпуска которой планируется создание новой либо модернизация существующей организационно–экономической системы. Отличительной особенностью современного этапа развития информационного общества является высокая степень доступности маркетинговой информации, что обусловлено наличием значительного числа

специализированных организаций, профессионально осуществляющих маркетинговые исследования и аналитическое сопровождение инвестиционных и производственных проектов. В частности, компания ООО «БизнесСтат» предоставляет результаты анализа рынков по широкому спектру видов промышленной продукции, включая прогнозы их развития и оценку перспектив в условиях санкционных ограничений [323]. Аналогичные услуги оказывают такие организации, как «Discovery Research Group» [324], «IndexBox. Marketing & Consulting» [331], а также «Инфомайн» [257] и ряд других компаний, входящих в состав Ассоциации промышленных маркетологов [241].

Следует отметить, что аналитические отчеты, подготовленные специализированными маркетинговыми организациями, содержат достаточный объем информации для всестороннего понимания текущего состояния и тенденций развития соответствующего рынка, включая характеристики спроса и предложения, структуру конкуренции, ценовую динамику и прогнозные оценки. Однако в ряде случаев возникает необходимость проведения дополнительных исследований, направленных на уточнение и углубление отдельных аспектов анализа, что позволяет получить более полное представление о ключевых параметрах рынка и обеспечить обоснованность принимаемых проектных решений. Именно такие дополнительные исследования позволяют раскрыть и детализировать основные вопросы аналитического этапа, представленные на схеме рисунка 2.1.4.

В процессе анализа рынка применяются широко известные в маркетинговой практике количественные и качественные методы исследования, к числу которых относятся наблюдение, анкетирование и интервьюирование (опрос), панельные исследования, экспериментальные методы, бенчмаркинг, экспертные оценки, а также проведение фокус–групп. Следует отметить, что данный инструментарий используется как предприятиями, ориентированными на выпуск товаров народного потребления, так и организациями, специализирующимися на производстве продукции производственно–технического назначения.

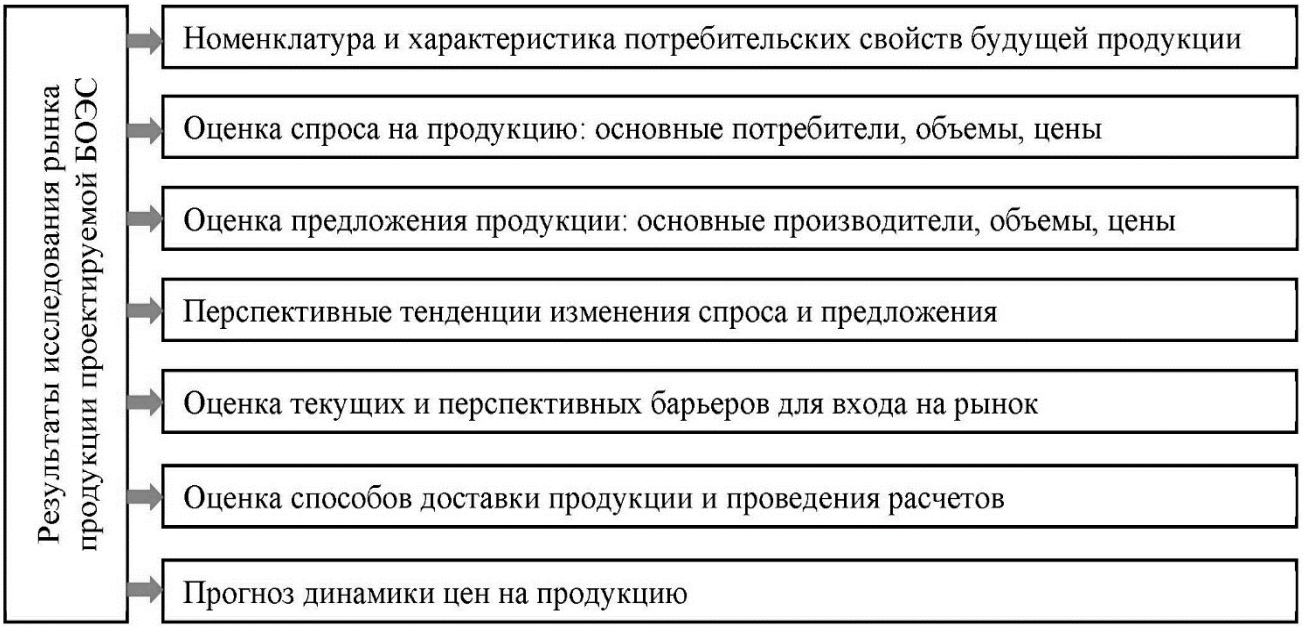


Рисунок 2.1.4 – Результаты исследования рынка продукции создаваемой БОЭС

Источник: составлен автором

В то же время, как подчеркивает известный специалист в области промышленного маркетинга Ф. Уэбстер, развивая положения, сформулированные консультантом по вопросам управления Б. Ч. Эймс, применение маркетинговой концепции на рынке типа «b–2–b» обладает рядом принципиальных особенностей. К числу таких особенностей относится, прежде всего, ориентация на обеспечение устойчивого роста прибыли, при этом такие традиционные показатели, как объем продаж и величина рыночной доли, рассматриваются не как самоцель, а как производные параметры, уступающие по значимости конечному финансовому результату. Кроме того, особое значение приобретает процесс выявления потребностей клиента, требующий глубокого понимания экономических закономерностей его поведения, знания структуры отрасли, в рамках которой функционирует потребитель, а также анализа применяемых им конкурентных стратегий. Важным элементом выступает и выделение ключевых групп клиентов, взаимодействие с которыми имеет стратегическое значение. Эта задача соответствует классической проблеме сегментации рынка, однако в промышленном маркетинге она приобретает повышенную значимость вследствие высокой степени взаимозависимости между поставщиком и потребителем после завершения сделки. Наконец, существенной особенностью является разработка

продукта и сопутствующего пакета услуг, поскольку промышленная продукция редко носит полностью стандартизированный характер и, как правило, требует адаптации под конкретные условия применения. При этом сопутствующие услуги, включая сервисное обслуживание и техническую поддержку, нередко играют более важную роль, чем сам материальный продукт [123].

Следующим этапом аналитической стадии проектирования новых БОЭС является формирование и обоснование оптимальной маркетинговой стратегии. Информация, полученная в результате проведенного исследования рынка, позволяет определить полный спектр возможных стратегических альтернатив, провести их сравнительный анализ и выбрать наиболее рациональные элементы маркетинговой политики, соответствующие целям и условиям функционирования создаваемой системы – рисунок 2.1.5.

При проектировании БОЭС макроэкономического значения (международная, федеральная, межрегиональная), традиционно применяемый SWOT–анализ [227] целесообразно дополнить PEST–анализом [232], позволяющим комплексно оценить влияние политических, экономических, социальных и технологических факторов внешней среды.



Рисунок 2.1.5 – Элементы маркетинговой стратегии создаваемой БОЭС

Источник: составлен автором

Такое расширение аналитического инструментария способствует более глубокому пониманию условий функционирования создаваемой системы и повышает обоснованность принимаемых управленческих решений. Для определения целей создаваемой БОЭС и анализа их согласованности с интересами различных групп заинтересованных сторон целесообразно использовать матрицу, предложенную Х. Виссема, которая учитывает, как интересы внешнего окружения, так и приоритеты непосредственных участников бизнеса – таблица 2.1.4.

Таблица 2.1.4 – Матрица целей БОЭС (вариант)

Цели	**Субъекты целеполагания**	**Наименование характеристик целеполагания**	
		Содержание возможных целей	**Значимость**
Внешние	Потребители	Получение большей ценности приобретаемого товара (услуги) на один рубль цены	
	Поставщики	Установить долгосрочные и взаимовыгодные партнерские отношения	
	Конкуренты	При минимальных затратах захватить долю конкурентов организации на рынке	
	Кредиторы	Получить в срок выданный кредит с процентами	
	Местное сообщество	Сохранить экологическое равновесие	
	Органы власти	Обеспечить занятость населения и поступления в бюджет	
Внутренние	Менеджеры	Осуществить рост имиджа организации и увеличение доли рынка, принадлежащего ей	
	Собственники	Получить процент на вложенный капитал	
	Работники	Стабильно зарабатывать деньги на жизнь	
	Организация как система	Минимум неопределенности при максимальной стабильности	
Критерии	Базовые	Эффективность	
		Реализуемость	
		Достижимость	
		Измеримость	
		Совместимость	
		Иерархичность	
		Гибкость	
	Стратегические	Решение главных проблем	
		Преодоление угроз	
		Использование возможностей	
		Реализация сильных сторон	

Источник: [60, с. 73]

Особого рассмотрения требует вопрос, связанный с оценкой возможного охвата стадий жизненного цикла продукции.

В теории маркетинга жизненный цикл продукта традиционно описывается последовательностью стадий внедрения, роста, зрелости, насыщения и спада, что отражает динамику рыночного восприятия продукции [44]. Однако с точки зрения проектирования БОЭС более важным является рассмотрение жизненного цикла как совокупности стадий физического существования продукта – от момента возникновения идеи до завершения его эксплуатации и утилизации.

В соответствии с требованиями национального стандарта ГОСТ Р 53791–2010 жизненный цикл продукции производственно–технического назначения включает стадии обоснования разработки, формирования технического задания, проведения опытно–конструкторских работ, производства и испытаний, модернизации, эксплуатации и последующей ликвидации с утилизацией отходов [17]. В свою очередь, стандарты серии ISO 9000 (ИСО 9000–1–94) предусматривают более детализированную структуру жизненного цикла, включающую маркетинговые исследования, проектирование продукции, планирование процессов, закупки, производство или оказание услуг, контроль качества, упаковку и хранение, реализацию, монтаж и ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание, послепродажное сопровождение и утилизацию продукции по завершении срока ее службы [15]. Представим данный подход на рисунке 2.1.6.

С учетом современного понимания категории потребительской ценности, включающей не только сам продукт, но и совокупность сопутствующих услуг[16], при проектировании БОЭС необходимо провести анализ предпочтений потенциальных потребителей с точки зрения их заинтересованности в различных стадиях жизненного цикла продукции. Возможный спектр решений в данном случае является весьма широким и может варьироваться от выполнения

[16] «Ценность (потребительская ценность) (value) определяется заказчиком, как верное и ожидаемое качество, количество, цена и срок поставки. Ценность – совокупность свойств продукта или услуги, за которые потребитель готов заплатить поставщику, поскольку данные свойства продукта или услуги вызывают субъективное ощущение потребителя, что нужная ему вещь (услуга) доставлена (оказана) в нужном количестве, с нужным качеством, в нужное время и в нужном месте (вызывают ощущение удовлетворенности)» [300].

исключительно производственной функции и поставки готовой продукции до реализации контрактов жизненного цикла, предусматривающих полный комплекс услуг, включая обслуживание, ремонт, модернизацию и последующую утилизацию продукции. Так, например, в соответствии с Федеральным законом от 05.04.2013 № 44–ФЗ [3], предусматривается не только поставка, но и подбор ассортимента, обслуживание, ремонт в течение срока службы и утилизацию товара.



Рисунок 2.1.6 – Содержание понятия жизненный цикл продукта с позиции его применения при проектировании БОЭС (вариант)

Источник: [340]

Результаты анализа, полученные на данном этапе, создают основу для формирования требований к программе сбыта продукции проектируемой БОЭС. В частности, появляется возможность определить номенклатуру и планируемые объемы реализации продукции и услуг как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе, установить состав и объем дополнительных услуг, формирующих расширенную ценность для потребителя, а также оценить необходимую производственную мощность создаваемой системы.

Наличие информации о предполагаемом ассортименте продукции и объемах ее производства позволяет провести анализ рынка ресурсов, необходимых для функционирования БОЭС. Такой анализ охватывает основные группы ресурсов, включая технологическое оборудование, трудовые ресурсы, сырье и материалы,

комплектующие изделия, энергетические ресурсы, инфраструктурные объекты, а также нематериальные активы, такие как патенты, лицензии и ноу–хау. Завершающим результатом аналитической стадии формирования БОЭС является разработка технического задания на проектирование [57]. В его состав, как правило, включаются следующие ключевые положения: основания для разработки проекта; цели создания системы; общее описание создаваемой БОЭС; результаты анализа предпосылок ее формирования; основные требования к проектируемым подсистемам; концептуальные решения по их построению; ожидаемые технико–экономические результаты реализации проекта; структура проектной документации; содержание этапов проектирования; источники финансирования; порядок приемки результатов проектных работ; а также перечень информационных источников, используемых при разработке проекта.

Перечисленные положения формируют методическую основу для разработки обоснованного и эффективного технического задания, обеспечивающего создание БОЭС, отвечающей современным требованиям эффективности, устойчивости и конкурентоспособности.

2.2. Проектирование производственной подсистемы: вопросы организации конструкторско–технологической подготовки производства, основной операционной и вспомогательной деятельности

Основной реализации процессов формирования операционной и вспомогательной деятельности, а также элементов конструкторско–технологической подготовки производства (КТПП) в ряде случаев выступает методология SADT [111]. Данная методология подразумевает разделение рассматриваемой БОЭС на отдельные функции, что дает возможность как выделить элементы основных подсистем (производственной, социальной, управленческой), так и своевременно в начале процесса проектирования уточнить функциональное содержание. Такой подход позволяет оценить правильность закрепления отдельны функций за элементами подсистем БОЭС.

В дальнейшем, при реализации процесса проектирования БОЭС, проведенный анализ позволяет построить совокупность взаимосвязей между элементами производственной подсистемы БОЭС, с учетом их функционального содержания. По мнению Л.М. Синицы, при проектировании производственной подсистемы подлежат обязательной регламентации следующие параметры:

1. Характер зависимости или соподчиненности между элементами подсистемы. Определение того, какой элемент выступает субъектом, а какой – объектом взаимодействия, осуществляется на основе распределения функций и ролей между участниками процесса. Данный параметр позволяет сформировать структуру управленческих и производственных отношений, отвечая на вопросы о соподчиненности, инициировании действий, источнике и получателе воздействия.

2. Содержание и состав связи, то есть предмете взаимодействия между элементами системы: продуктах труда, материалах, энергии, информации и иных ресурсах, передаваемых в одном направлении, а также о встречных потоках – заказах, информации, отчетности, финансовых расчетах и т.п. Указанный параметр раскрывает содержательную сторону взаимодействия и отвечает на вопрос о том, что именно составляет объект обмена.

3. Объем связи (норматив взаимодействия), определяющий количественные характеристики передаваемых ресурсов за единицу времени, либо в пределах установленного срока. Он находит отражение в нормах труда, нормативах материальных затрат и иных количественных показателях, формируя показатели требуемого объема передаваемых продуктов, энергии или информации.

4. Временные характеристики связи, к которым следует отнести: продолжительность, периодичность и ритмичность протекания процессов. Данный параметр выражается в нормах времени на выполнение отдельных операций, нормативной длительности производственного цикла, режиме работы оборудования, сменности и иных временных регламентах. Тем самым он определяет, когда и в течение какого времени осуществляется соответствующее взаимодействие.

5. Пространственные параметры, включающие место осуществления связи и направление движения потоков. Они охватывают планировку производственных помещений, конфигурацию поточных линий, размещение оборудования, маршруты перемещения предметов и средств труда, схемы коммуникаций и элементы организационной структуры управления. Указанный параметр отвечает на вопросы о локализации взаимодействия и направлении движения ресурсов между элементами системы.

6. Способ осуществления связи, характеризующий форму и механизм взаимодействия элементов. В процессе проектирования данный аспект отражается в технических решениях по организации перемещений и коммуникаций, в технологических картах, инструкциях, стандартах и иных нормативных документах. Его сущность заключается в определении того, каким образом реализуется связь между элементами производственной подсистемы [141].

Регламентация перечисленных параметров обеспечивает формирование целостной и согласованной системы взаимодействий внутри производственной подсистемы БОЭС. В зависимости от решений, принятых на аналитическом этапе процесса проектирования в части охвата стадий жизненного цикла продукции, определяется состав элементов производственной подсистемы и характер их структурной организации. Выбор конфигурации подсистемы обусловлен тем, какие этапы ЖЦП планируется реализовывать в рамках создаваемой БОЭС. Общая процедура проектирования производственной подсистемы представлена в таблице 1.2.1.

Рассмотрим ряд вопросов и методических подходов, требующих дополнительного изучения в процессе реализации указанной процедуры. Их анализ позволит более точно описать проблемную область дальнейшего исследования и определить направления углубленной проработки организационно–экономических решений в рамках формирования производственной подсистемы.

Организация маркетинга

Целевые ориентиры и круг задач маркетинговых подразделений формируются с учетом специфики создаваемой БОЭС, включая ее отраслевую

принадлежность, масштаб деятельности, организационно–правовую форму, а также особенности функционирования, типы и методы построения проектируемой производственной подсистемы. Следует отметить, что содержание и приоритеты маркетинговой деятельности определяются характеристиками самой организационно–экономической системы и особенностями ее функционирования в соответствующей рыночной среде.

В обобщенном виде стратегическая цель маркетинга заключается в обеспечении устойчивого роста объемов реализации продукции и укреплении рыночных позиций БОЭС. Достижение данной цели предполагает систематическое исследование конъюнктуры рынка, выявление и анализ потребительских предпочтений, а также формирование обоснованных требований к конструкторско–технологической подготовке производства и к производственным подразделениям в части номенклатуры, качественных и эксплуатационных характеристик выпускаемой продукции, условий ее сервисного обслуживания. Существенное значение имеет организация эффективного взаимодействия с потребителями, направленного на продвижение продукции, формирование лояльности клиентов и развитие долгосрочных партнерских отношений. Производственная структура подразделений маркетинга строится по одному из пяти принципов – таблица 2.2.1.

Таблица 2.2.1 – Принципы построения производственной структуры подразделений маркетинга БОЭС

Принцип	**Содержание**	**Применимость**
Функциональный	Образование функциональных подразделений, ориентированных на выполнение одной из функций (исследование рынка, реклама, стимулирование сбыта, взаимоотношения с клиентами…) на разных рынках	В случае однородности и ограниченного числа товаров и рынков
Товарный	Образование подразделений, ориентированных на выполнение полного круга функций маркетинга в отношении одного продукта	В случае большой номенклатуры разнородной продукции
Рыночный	Образование подразделений, ориентированных на выполнение полного круга функций маркетинга в отношении одного рынка (отрасль, сегмент потребителей)	В случае различий рынков в товарных предпочтениях

Принцип	Содержание	Применимость
Региональный	Формирование института региональных представителей, осуществляющих все функции маркетинга в конкретных регионах	В случае большой номенклатуры продукции, представленной на обширной территории
Комбинированный	Построение производственной структуры маркетинга на основе сочетания рассмотренных принципов	В случае сочетания оснований для применимости различных принципов

Источник: предложена автором

При этом, независимо от реализуемого принципа построения маркетинга в БОЭС, по возможности и при необходимости целесообразно выделение в ее структуре продуктово–рыночных направлений (стратегических бизнес–единиц – СБЕ), в рамках которых происходит взаимодействие с однопорядковыми клиентами, обладающими схожими потребностями, на фоне конкуренции с известным кругом компаний, выпускающих схожую продукцию.

Консультанты компании «SLG Group» приводят такое определение: «Стратегическая бизнес–единица – это юридически оформленная, организационно выделенная дочерняя, по отношению к головной компании структура, подразделение компании, достаточно значимые для бизнеса, чтобы иметь собственную стратегию, выделенную из общей стратегии компании. Бизнес–единица полностью или частично экономически обособленна, отвечает за конкретный вид деятельности. Зачастую цели и задачи бизнес–единицы, коррелируют с целями и задачами материнской компании, но могут и отличаться радикально. Бизнес–единицы подотчетны непосредственно высшему руководству компании» [242]. Подобное решение характерно для крупных многономенклатурных и/или высокотехнологичных компаний и оказывает существенное влияние на построение как производственной подсистемы, так и организационной структуры управления БОЭС.

Одним из ключевых вопросов при организации маркетинга является придание соответствующего статуса подразделениям, реализующим его задачи. Если в настоящее время трудно найти хозяйственного руководителя, прямо отрицающего целесообразность данной функции в принципе, вопрос о реальном

статусе и роли служб маркетинга в организации часто остается открытым. Например, маркетинговые подразделения предприятий, созданные на базе традиционных отделов сбыта, продолжают выполнять обязанности преимущественно по оформлению и контролю хозяйственных договоров с потребителями, игнорируя иные важнейшие функции маркетинга. Рекомендации специалистов в отношении развития новых востребованных на рынках потребительских свойств продукции порой не учитываются в силу отсутствия на предприятиях служб, способных выполнять модернизацию выпускаемых изделий или в силу других причин. Не принимаются во внимание оценки маркетологов относительно оптимизации ассортимента выпускаемой продукции при том, что в его структуре присутствуют товарные позиции, не приносящие прибыли или даже убыточные. Обычно аргументом в этом вопросе выступает уверенность в том, что нужно выпускать такую продукцию, чтобы «платить зарплату персоналу».

Эффективное использование потенциала маркетинга требует:

1. Осознания инициатором проектирования БОЭС стратегической значимости данной функции.

2. Целенаправленной подготовки и повышения квалификации персонала в области маркетинга.

3. Закрепления маркетинговой функции на верхних уровнях управленческой иерархии.

4. Проектирования производственной структуры с учетом возможности выделения стратегических бизнес–единиц.

К числу проблем, сохраняющихся в сфере проектирования маркетинга и способных негативно повлиять на устойчивость создаваемой БОЭС, относится организация сбытовой деятельности. Сложившаяся практика реализации промышленной продукции через значительное количество посреднических структур приводит к заметному росту конечной цены. Это характерно как для потребительских товаров, так и для продукции производственно–технического назначения. Несмотря на неоднократное обсуждение данной проблемы на уровне

законодательной и исполнительной власти, системного решения до настоящего времени не выработано.

Как отмечает И.А. Николаев, диспропорция обусловлена чрезмерно высоким числом организаций оптовой торговли [252]. Так, в 2003 году их количество составляло 308,9 тыс., что в 2,2 раза превышало число организаций розничной торговли (138,8 тыс.). К 2014 году указанное соотношение возросло до 2,5 раза: 620,1 тыс. оптовых организаций против 244,0 тыс. розничных. При этом принципиальное отличие оптовой торговли заключается не столько в размере партий товара, сколько в ориентации на последующую перепродажу. Многократное перепродавание продукции формально увеличивает величину валовой добавленной стоимости, однако ее экономическое содержание приобретает специфический характер, поскольку прирост стоимости не всегда сопровождается созданием новой потребительской ценности.

На отдельных товарных рынках предпринимались попытки ограничения торговых наценок путем соглашений между производителями и посредниками. В 2022 году предприятия черной металлургии и трейдеры договорились о снижении предельной наценки на металлопрокат до 12% при том, что в 2021 году она достигала 20% [271]. Кроме того, Минпромторг России инициировал разработку мер по сокращению числа посредников в сфере строительных материалов, а также нормативному закреплению принципов формирования наценок на цемент, песок, щебень, теплоизоляционные материалы и металлоконструкции [266]. Однако подобные административные решения носят временный характер, не всегда имеют устойчивое рыночное обоснование и требуют серьезной аргументации для законодательного закрепления либо поиска альтернативных инструментов регулирования.

Дополнительным ограничением выступает недостаточное распространение современных маркетинговых инноваций. Методы построения взаимоотношений с клиентами и механизмы доставки ценности потребителю зачастую отличаются ограниченным разнообразием; сегментирование и кастомизация предложения реализуются не в полной мере. Указанные обстоятельства должны быть приняты

во внимание при проектировании маркетинговой функции в составе БОЭС, поскольку именно от степени ее развитости во многом зависит конкурентоспособность и долгосрочная устойчивость создаваемой организационно–экономической системы.

Исследования, разработки и КТПП

В случае если в структуре БОЭС предусматривается создание подразделений, осуществляющих научно–исследовательские и опытно–конструкторские работы, дальнейшее проектирование системы предполагает определение их организационной конфигурации, функционального наполнения и места в общей структуре управления. Выбор модели построения данных подразделений оказывает существенное влияние на темпы обновления продукции, уровень технологичности производства и конкурентоспособность предприятия в целом.

Отечественная и зарубежная практика убедительно демонстрирует, что корпоративная (в российской терминологии – заводская[17]) наука не сводится исключительно к адаптации конструкции изделий и технологий их изготовления к специфике конкретного производственного аппарата. Ее задачи значительно шире и включают формирование новых технических решений, разработку перспективных направлений развития продукции, участие в создании научно–технического задела и обеспечение инновационного развития предприятия. В официальной статистике отсутствует детализированное распределение объемов и структуры исследований и разработок (ИиР), выполняемых научно–исследовательскими подразделениями промышленных предприятий. Тем не менее косвенным подтверждением их роли служат данные, согласно которым в 2024 году 12,8% организаций, осуществлявших исследования и разработки, составляли промышленные предприятия, имеющие собственные научно–исследовательские и проектно–конструкторские подразделения [270]. Это свидетельствует о заметной

[17] Заводская наука – научные организации и подразделения в составе производственных предприятий (научно-исследовательские, проектно-конструкторские и технологические институты в научно-производственных объединениях, научно-производственных предприятиях и производственных объединениях; конструкторские и технологические бюро; заводские лаборатории; научно-технические центры; конструкторско-технологические и другие подобные им подразделения) [198].

доле корпоративного сектора в формировании научно–технического потенциала страны.

По экспертным оценкам, техническая подготовка производства (ТПП), включающая исследования и разработки, а также конструкторско–технологическую подготовку производства (КТПП), в машиностроении может достигать до 70% общей продолжительности цикла создания и освоения новой продукции. При этом в процессах технической подготовки задействовано от 50 до 60% численности инженерно–технических работников. Данные показатели подчеркивают стратегическую значимость ИиР и КТПП для обеспечения инновационной динамики предприятия [86].

Основываясь на трудах исследователей данной проблематики, в частности на работе Вотинова Е.Б., Шалимова М.П., Фивейсого А.М. [59], рассмотрим на рис 2.2.1. соотношение понятий «исследования и разработки», «конструкторская подготовка производства», «технологическая подготовка производства», «КТПП» и «ТПП», которые целесообразно рассматривать в контексте их функциональной взаимосвязанности.

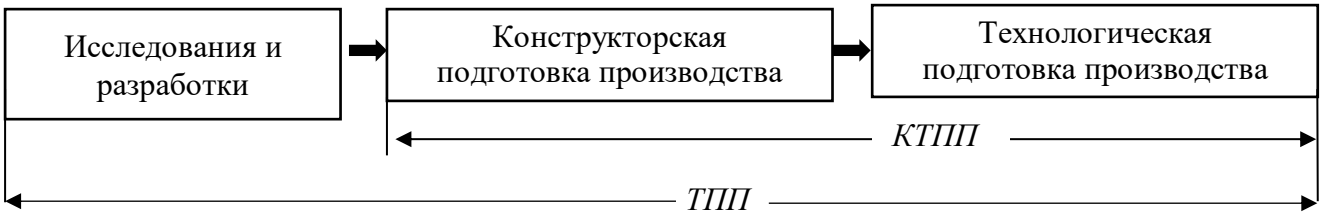


Рисунок 2.2.1 – Соотношение категорий, образующих понятие технической подготовки производства

Источник: составлен автором по материалам [59]

Особое внимание при этом уделяется необходимости трактовки конструкторско–технологической подготовки производства как единой интегрированной функции. Такая позиция обусловлена многолетней практикой разобщенного функционирования конструкторского и технологического направлений, что нередко приводило к несогласованности решений и замедлению процессов создания новой техники. Преодоление указанной разобщенности и обеспечение интеграции данных направлений позволяют существенно сократить

сроки разработки и освоения инновационной продукции.

Вне зависимости от видов планируемых ИиР (фундаментальные, поисковые, прикладные ИиР, НИОКР) процедура проектирования соответствующих подразделений будет включать в себя следующую последовательность действий – таблица 2.2.2.

Таблица 2.2.2 – Процедура проектирования подразделений ИиР и КТПП БОЭС

№/№	Наименование этапа	Комментарий
1	Оценка этапов жизненного цикла продукции	Определение одного или нескольких этапов жизненного цикла продукции, на которых будут специализироваться подразделения ИиР и КТПП
2	Выбор формы организации технической подготовки	– централизованная (НИИ, КБ, КТО и другие); – децентрализованная (лаборатории и отделы внутри предприятия по направлениям); – смешанная.
3	Определение специализации подразделений по видам ИиР и КТПП	– фундаментальные; – поисковые; – прикладные ИиР; – НИОКР; – конструкторско–технологическое обеспечение; – комбинация видов ИиР.
4	Определение состава заказчиков ИиР	– собственные подразделения БОЭС; – внешние заказчики; – организации ОПК.
5	Определение состава и структуры источников финансирования	– собственные средства предприятия; – средства внешних заказчиков; – средства федерального/местного бюджета; – заемные средства; – государственный оборонный заказ.
6	Определение внешней и внутренней кооперации в области ИиР	– формирование круга организаций–партнеров по выполнению исследований и разработок по смежным этапам жизненного цикла продукции; – определение процедур взаимодействия подразделений ИиР с производственными подразделениями БОЭС.
7	Оценка объемов собственных работ	Планирование загрузки подразделений на среднесрочную перспективу.
8	Определение состава и специализации лабораторий, отделов	– подразделения–разработчики; – испытательные подразделения; – вспомогательные подразделения; – обеспечивающие подразделения.
9	Проектирование материально–технического комплекса подразделений	Проектирование мест размещения, состава оборудования и оснащения подразделений.
10	Нормирование труда, разработка положений о	Согласно «Методическим рекомендациям по нормированию труда на выполнение научно–

№/№	Наименование этапа	Комментарий
	подразделениях ИиР и КТПП и должностных инструкций	исследовательских и опытно–конструкторских работ» [27]
11	Разработка штатного расписания подразделений	Согласно Постановлению Госкомстата России «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету труда и его оплаты» [14]
12	Составление сметы расходов на создание подразделений ИиР и КТПП, а также их плановых бюджетов	– смета расходов на создание подразделений; – бюджет доходов и расходов; – бюджет движения денежных средств.

Источник: предложена автором

Построение конструкторско–технологической подготовки производства как единой интегрированной функции в рамках всех двенадцати этапов наиболее целесообразно при проектировании новой БОЭС. В случае действующих систем (особенно открытой системы, где роли участников закреплены), отдельные элементы, такие как штатный состав подразделений, наличие действующих лабораторий, может быть задано изначально и не может быть изменено в процессе, что позволяет осуществлять работу в упрощенном варианте.

Среди проблем, сохраняющихся в сфере проектирования подразделений ИиР и КТПП и способных оказать негативное воздействие на долгосрочную устойчивость БОЭС, особого внимания заслуживает недостаточный уровень внедрения современных средств цифровой интеграции и передовых научно–технических решений. В настоящее время практически все разработчики новой техники используют те или иные системы автоматизированного проектирования и подготовки технологических процессов. Однако интеграция этих инструментов в комплексные решения, основанные на концепции управления жизненным циклом продукции (PLM–системы), остается ограниченной[18]. Отдельные примеры комплексной цифровой интеграции наблюдаются преимущественно в организациях оборонно–промышленного комплекса, а также в таких компаниях, как ОАО «КамАЗ», ОАО «Протон–ПМ» и АО «Силовые машины». Вместе с тем во многих случаях используемые средства автоматизации не образуют единого

[18] PLM (англ. – Product Lifecycle Management) – программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции. Оно позволяет управлять данными об изделиях на этапах их разработки, производства и эксплуатации.

информационного контура внутри БОЭС. Более того, даже в рамках одного холдинга различные предприятия могут эксплуатировать разрозненные локальные цифровые решения, не обеспечивающие необходимого уровня совместимости и обмена данными. В результате потенциал цифровизации реализуется фрагментарно и не приводит к формированию целостной цифровой среды управления жизненным циклом продукции.

В целом уровень развития цифровых инструментов (включая PLM) в российских компаниях представлен на рисунке 2.2.2.



Рисунок 2.2.2 – Уровень развития цифровых инструментов на предприятиях обрабатывающей промышленности России, 2024 год

Источник: составлен автором по материалам [336]

Дополнительным осложняющим фактором стал уход с российского рынка ключевых зарубежных поставщиков PLM–решений, таких как Dassault Systèmes, Siemens, PTC, Autodesk, Oracle и SUP. При том что процессы импортозамещения в сфере программного обеспечения уже запущены, отечественные разработки пока не в полной мере компенсируют утрату ранее применявшихся решений по функциональным возможностям и степени интеграции. Формирование и проектирование подразделений исследований, разработок и КТПП в составе БОЭС

требует не только организационно–структурной проработки, но и последовательного развития цифровой инфраструктуры, обеспечивающей сквозное управление данными и синхронизацию всех этапов жизненного цикла продукции. Без решения указанных задач обеспечение устойчивого развития предприятия в современных условиях представляется затруднительным.

Материально–техническое обеспечение (МТО)

Проектирование системы материально–технического обеспечения БОЭС обусловлено масштабами и высокой степенью сложности данных организационно–экономических систем. В этой связи разработчики неизбежно сталкиваются с необходимостью разрешения противоречия между рациональной централизацией закупочной деятельности и обеспечением гибкости, необходимой для соблюдения оптимальных сроков поставки материально–технических ресурсов.

С одной стороны, концентрация закупочных функций на уровне единого центра позволяет добиваться снижения закупочных цен за счет эффекта масштаба при приобретении крупных партий продукции, унифицировать снабжение различных подразделений однородными товарно–материальными ценностями, оптимизировать объемы складских запасов и формировать страховые резервы. Централизованный подход способствует также усилению контроля за расходованием ресурсов и повышению прозрачности закупочных процедур. С другой стороны, избыточная централизация сопровождается усложнением процедур согласования, поскольку решения проходят несколько уровней управленческой иерархии. В результате ключевым фактором становится формальный график поставок МТО, который нередко не совпадает с фактическими сроками возникновения потребности у производственных подразделений. Несоответствие между плановыми и реальными потребностями может приводить к избыточным запасам либо, напротив, к перебоям в обеспечении производственного процесса.

С учетом значительных масштабов и экономической роли БОЭС, вне зависимости от их организационно–правовой формы, в сфере МТО, как правило, применяются конкурентные закупочные процедуры, аналогичные тем, которые

используются предприятиями, выполняющими задания государственного заказа [2]. Вместе с тем, несмотря на последовательное совершенствование нормативной базы в области конкурентного законодательства, одной из наиболее существенных проблем остается продолжительность проведения закупочных процедур.

Длительные сроки организации и проведения конкурсов, а также многоступенчатые процедуры согласования внутри управленческой структуры БОЭС существенно ограничивают оперативность реакции на изменения рыночной конъюнктуры и колебания спроса. Для предприятий, входящих в оборонно–промышленный комплекс, данное обстоятельство приобретает особую значимость, поскольку замедление закупочных процедур может негативно сказаться на своевременности исполнения государственного оборонного заказа.

Практическая сторона проблемы иллюстрируется данными, приводимыми О.Е. Гудковой, которая отмечает, что на предприятиях ОПК применяется годовой цикл планирования, в рамках которого решение о выделении средств на закупки принимается исходя из плана, утверждаемого в конце календарного года. Фактическое финансирование закупочной деятельности осуществляется, как правило, в первом квартале планового периода. Лишь после поступления финансовых ресурсов становится возможным инициирование тендерных процедур на поставку сырья, материалов и комплектующих изделий.

Продолжительность указанных процедур составляет от одного до трех месяцев:

- при использовании запроса предложений или конкурса в электронной форме срок определения исполнителя может варьироваться от 31 до 90 календарных дней;
- при проведении запроса котировок в электронной форме – от 29 до 85 календарных дней;
- при организации аукциона в электронной форме – от 41 до 90 календарных дней [77].

Указанные временные интервалы в совокупности с этапами подготовки документации, согласования и заключения договоров формируют значительный

лаг между моментом возникновения потребности и фактическим получением ресурсов – Приложение 4.

Таким образом, система материально–технического обеспечения БОЭС требует поиска организационно–управленческих решений, позволяющих сбалансировать преимущества централизации закупок с необходимостью обеспечения гибкости и сокращения временных издержек, неизбежно возникающих в условиях сложной иерархической структуры управления. В условиях функционирования описанной системы материально–технического обеспечения способность предприятия к оперативной адаптации существенно ограничивается. Это проявляется в затруднениях быстрого реагирования на изменения рыночной конъюнктуры, колебания спроса, а также на трансформации внешней среды. Жесткая регламентация процедур, многоуровневость согласований и продолжительные временные лаги между принятием решений и их практической реализацией объективно снижают гибкость управления. В результате появляется необходимость разработки и внедрения новых организационно–управленческих механизмов, опирающихся на современные цифровые технологии, инструменты сквозного планирования и интегрированные информационные системы, способные обеспечить более высокую скорость и согласованность управленческих решений.

Иные этапы организации производства (пп. ППС 4–10 таблицы 1.2.1)

Проектирование прочих элементов производственной подсистемы БОЭС, несмотря на многообразие и сложность рассматриваемых задач, достаточно детально освещено в специализированных научных исследованиях и учебных изданиях [43]. Теоретические и методические подходы к организации производственных процессов сформированы и систематизированы, что позволяет представить общий алгоритм их разработки в виде последовательности логически взаимосвязанных этапов. В качестве одного из возможных вариантов такой алгоритм может быть отражен блок–схемой (рисунок 2.2.3), включающей комплекс взаимодополняющих процедур.

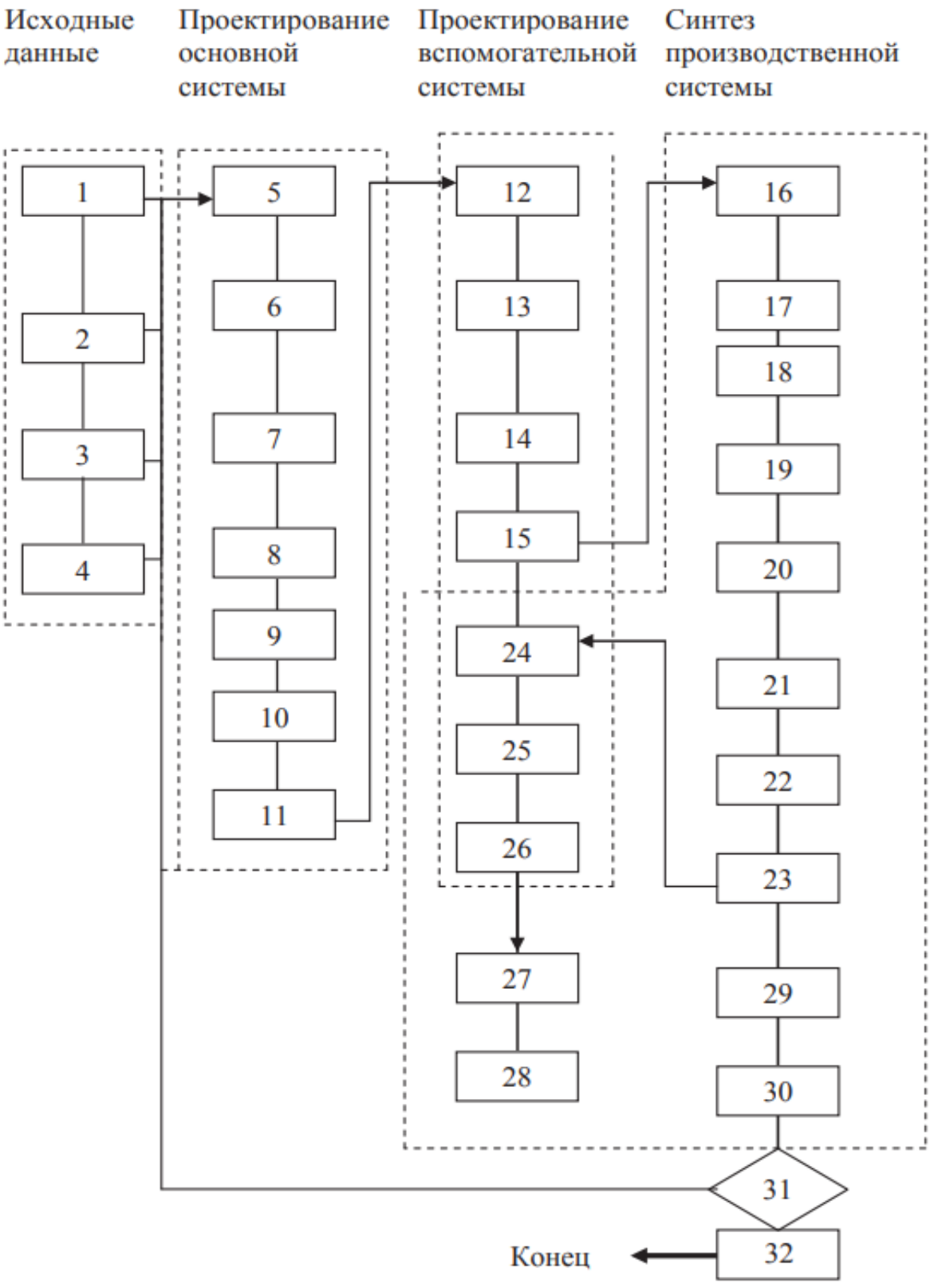


Рисунок 2.2.3 – Алгоритм проектирования элементов производственной подсистемы (вариант)

Источник: [159, с. 23]

Приведем расшифровку этих процедур:

1. Планирование основных параметров программы выпуска продукции.

2. Составление перечня ключевых характеристик выпускаемого изделия.

3. Формирование плана по выпуску продукции.

4. Формирование плана работы основных производственных подразделений.

5. Анализ сложности производства изделия.

6. Формировании технологической схемы выпуска изделия.

7. Оценка времени работы промышленного оборудования и персонала.

8. Оценка потребности в используемом промышленном оборудовании.

9. Составление перечня ключевых характеристик используемого оборудования.

10. Размещение заказа на приобретение / изготовление оборудования со специальными характеристиками.

11. Определение основных параметров обеспечения поставок и использования инструмента.

12. Определение основных параметров системы контроля качества выпускаемых изделий.

13. Определение основных параметров складов и потребности в работниках соответствующей квалификации.

14. Разработка и утверждение мероприятий в области охраны труда.

15. Формирование основной семы изготовления продукции («производственной карты»).

16. Разработка и утверждение параметров формирования структуры управления производством.

17. Разработка и утверждение основных подразделений организации, задействованных в производственном процессе.

18. Разработка и утверждение перечня промышленного оборудования, закрепленного в составе конкретных подразделений.

19. Определение масштабов основных подразделений и производственной площади.

20. Формирование описания габаритных параметров основных производственных подразделений.

21. Формирование предложений по размещению производственных подразделений на территории БОЭС.

22. Разработка схемы пространственной организации производственных подразделений.

23. Разработка основных параметров функционирования внутренней транспортной системы.

24. Определение модели и общей схемы технического обслуживания оборудования (система плановых ремонтных работ и обслуживания).

25. Формирование общей схемы организации производственного процесса.

26. Формирование общей схемы размещение промышленного оборудования в конкретных подразделениях.

27. Определение потребности в персонале, а также основных квалификационных характеристик работников.

28. Разработка схем реализации материальных, энергетических и информационных потоков.

29. Формирование общих экономических и технических параметров создаваемого производства.

30. Разработка и выбор оптимального решения по созданию производства.

31. Формирование перечня мероприятий, направленных на практическую реализацию проекта по выпуску продукции [43].

К исходному этапу относится формирование программы выпуска продукции, определяющей номенклатуру, объемы и сроки производства. Далее осуществляется оценка конструктивных характеристик изделий, включая их габаритные размеры, массу и применяемые материалы, что создает основу для последующих расчетов производственных параметров. На следующем этапе уточняются количественные и качественные параметры выпуска, а также устанавливается режим функционирования производства, включая сменность и продолжительность рабочего времени.

Важным элементом проектирования выступает анализ технологичности изделий, позволяющий определить степень их приспособленности к условиям

конкретного производства. На основе полученных данных разрабатывается технологический процесс изготовления продукции, включающий последовательность операций, используемое оборудование и применяемые методы обработки. Параллельно производится расчет станкоемкости и трудоемкости операций, что дает возможность обоснованно определить потребность в производственных ресурсах.

Дальнейшие шаги предусматривают установление необходимого количества основного оборудования, формирование требований к его функционированию, а также подготовку заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования при наличии такой потребности. Существенное значение имеет проектирование системы инструментообеспечения, обеспечивающей бесперебойное снабжение рабочих мест необходимым инструментом и оснасткой.

Неотъемлемой частью проектных работ является разработка системы контроля качества продукции, направленной на обеспечение соответствия выпускаемых изделий установленным стандартам и техническим требованиям. Наряду с этим проектируются складская инфраструктура и система хранения материальных ресурсов, а также мероприятия по обеспечению охраны труда, ориентированные на создание безопасных условий производственной деятельности.

Таким образом, представленный алгоритм отражает комплексный характер проектирования производственной подсистемы, предполагающий последовательное решение взаимосвязанных задач, обеспечивающих формирование эффективной и устойчивой организации производства.

Представленный перечень этапов отражает комплексный характер проектирования производственной подсистемы. Вместе с тем ряд вопросов, возникающих в процессе разработки организационных решений, требует дополнительного теоретического осмысления и методической детализации.

Прежде всего заслуживает внимания проблема определения рационального уровня кооперации при выборе способа формирования производственной структуры БОЭС. Практика показывает, что вследствие особенностей

технологических процессов, сезонности и неравномерности поступления заказов загрузка как основных производственных подразделений, так и вспомогательных производств зачастую носит нестабильный характер. Даже при условии качественно организованной производственной системы вспомогательные подразделения могут быть задействованы неполное рабочее время.

Показательным является пример модельного цеха ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения» (ОАО «ЭЗТМ»), специализирующегося на изготовлении деревянных и пластиковых моделей для выпускаемой предприятием продукции. Разработанные модели используются в производственном процессе на протяжении длительного периода – от нескольких месяцев до нескольких лет, в зависимости от серии изделий. В этот промежуток времени подразделение, переключаясь на выполнение других задач, частично недогружено, что побуждает руководство предлагать свободные производственные мощности внешним заказчикам. Аналогичная ситуация характерна для кузнечнопрессовых подразделений и цехов по изготовлению сварных металлоконструкций [257].

С формальной точки зрения подобная практика представляется рациональной: привлечение сторонних заказов позволяет повысить коэффициент использования оборудования, увеличить объем оказываемых услуг, улучшить финансовые результаты и укрепить устойчивость функционирования подразделений. Однако практическая реализация данной модели сопряжена с рядом ограничений. Во–первых, находясь в статусе структурных подразделений предприятия, заготовительные цеха обязаны в приоритетном порядке выполнять задания основного производства, даже если они поступают неравномерно и в ограниченном объеме. Это обстоятельство существенно осложняет формирование собственной производственной программы с учетом обязательств перед внешними заказчиками, поскольку графики загрузки подвержены частым корректировкам. Во–вторых, включенность вспомогательных производств в общую структуру предприятия предполагает распределение накладных расходов БОЭС пропорционально фонду оплаты труда соответствующих подразделений. При значительной разнице в объемах реализации между основным и вспомогательным

производством это приводит к существенному удорожанию продукции последних. В результате стоимость их услуг оказывается неконкурентоспособной по сравнению с предложениями специализированных предприятий, функционирующих как самостоятельные хозяйствующие субъекты и не несущих сопоставимой нагрузки по общехозяйственным расходам.

Следует подчеркнуть, что описанная проблема носит системный характер и проявляется в различных отраслях промышленности. Анализ информационного пространства, включая результаты поисковых запросов в сети Интернет, выполненных в январе 2023 года, свидетельствует о значительном количестве предложений со стороны промышленных предприятий по оказанию услуг вспомогательных производств на открытом рынке. Это косвенно подтверждает распространенность практики частичной диверсификации деятельности заготовительных и обслуживающих подразделений в условиях недостаточной внутренней загрузки – таблица 2.2.4.

Таблица 2.2.4 – Предложение услуг вспомогательных производств предприятий для открытого рынка (январь 2023 года)

Формулировка запроса	**Количество записей**
– услуги литейного производства	217 000
– услуги гальванопокрытий на предприятии	185 000
– услуги центральной заводской лаборатории	32 000
– услуги испытательной лаборатории промышленного предприятия	373 000
– услуги по изготовлению поковок на предприятии	213 000
– услуги по резке металла на предприятии	1 350 000

Источник: составлена автором на основе поисковой выдачи «Яндекса»

Очевидно, что определенная часть выявленных записей связана с прямым продвижением услуг специализированных организаций. Однако их доля, по всей видимости, не является преобладающей. Так, при исключении из поискового запроса указания на промышленное предприятие формулировка «услуги испытательной лаборатории» дала около 253 тыс. результатов, а запрос «услуги гальванопокрытий» – порядка 106 тыс. записей.

Это свидетельствует о значительном присутствии на информационном пространстве предложений со стороны структур, изначально функционирующих как подразделения промышленных предприятий.

В сложившейся ситуации логичным представляется вывод о целесообразности обособления вспомогательных подразделений с приданием им статуса самостоятельных юридических лиц. Подобное решение потенциально способно обеспечить хозяйственную самостоятельность, снизить долю накладных и общехозяйственных расходов, повысить прозрачность финансовых потоков, расширить рынок сбыта и создать условия для полноценной работы на внешнем рынке. Тем не менее представленные в таблице 2.2.3 данные не свидетельствуют о широком распространении подобной практики. Более того, сам механизм трансформации вспомогательных производств в самостоятельные хозяйствующие субъекты сопряжен с рядом организационных, правовых и экономических сложностей. Это обстоятельство обусловливает необходимость проведения дополнительных исследований и разработки более детализированных методических рекомендаций по реализации подобных преобразований.

Следует подчеркнуть, что обозначенная проблема имеет и иную, менее очевидную сторону, в наибольшей степени проявляющуюся именно в крупных БОЭС. Во–первых, масштабные организационно–экономические системы, функционирующие по принципу полного производственного цикла и ориентированные на выпуск высокотехнологичной продукции конечного потребления, нередко сталкиваются с хронической недозагрузкой вспомогательных мощностей. В результате значительные финансовые, трудовые и материально–технические ресурсы распределяются между всеми стадиями производственного цикла в рамках одного юридического лица, что затрудняет концентрацию усилий на тех этапах жизненного цикла продукции, которые формируют наибольшую добавленную стоимость, таких как маркетинг, финальная сборка и послепродажное обслуживание. Распыление ресурсов снижает управленческую гибкость и ограничивает стратегические возможности развития. Во–вторых, несмотря на широкую доступность информации о передовых методах организации производства, применяемых на промышленных предприятиях развитых стран, их практическое внедрение в отечественных условиях осуществляется фрагментарно и с невысокой динамикой [63]. Исключение в

определенной степени составляют БОЭС, входящие в структуру ГК «Росатом», где процессы организационных преобразований носят более системный характер [341]. Характерным примером является концепция «бережливого производства» (см. рисунок 2.2.4), включающая широкий спектр методов и инструментов повышения эффективности.



Рисунок 2.2.4 – Основные инструменты и методы концепции «бережливого производства»

Источник: [64, 66]

Однако из всего многообразия ее компонентов наибольшее распространение в отечественной промышленной практике получил преимущественно поход «5S», ориентированный на организацию и поддержание порядка на рабочих местах. Между тем другие подходы – такие как картирование потоков создания ценности, системы «Канбан», «Кайдзен», SMED, TPM и JIT – внедряются значительно реже, что свидетельствует о недостаточной глубине трансформации производственных систем.

Подобное положение имеет объективные предпосылки, которые могут быть обусловлены прежде всего сравнительно непродолжительным периодом функционирования отечественной промышленности в условиях рыночной экономики. Историческая инерция административно–плановой системы

хозяйствования продолжительное время оказывала влияние на управленческие подходы и методы организации производства.

Вместе с тем с начала рыночных преобразований сформировалось новое поколение управленцев и специалистов, не связанное жесткими догматами централизованного планирования; существенно возросло воздействие на промышленное развитие технологических новаций шестого технологического уклада; произошли принципиальные изменения в технике, средствах автоматизации и цифровизации производственных процессов. В этих условиях закономерным представляется необходимость активного освоения современных организационных решений, доказавших свою эффективность в практике ведущих зарубежных промышленных компаний. Причем соответствующие рекомендации, как представляется, должны распространяться не только на совершенствование собственно производственных процессов, но прежде всего на трансформацию социальной подсистемы и системы управления БОЭС, от которых в значительной степени зависит результативность любых технологических нововведений.

В–третьих, в сфере сбытовой деятельности наблюдается постепенный отход от оппортунистических моделей поведения, ориентированных преимущественно на выбор контрагентов по критерию максимизации разовых объемов закупок. Им на смену приходят формы долгосрочного партнерства, реализуемые в рамках комплексных контрактов, охватывающих не только поставку продукции, но и ее сервисное обслуживание, модернизацию, утилизацию и последующую замену. Практика показывает, что подобный формат взаимодействия зачастую оказывается взаимовыгодным, поскольку обеспечивает заказчику предсказуемость и надежность производственного процесса, а поставщику – гарантированный сбыт и устойчивость денежных потоков.

Реализация таких моделей сотрудничества требует корректировки традиционных форм организации взаимоотношений между поставщиками и потребителями. В частности, все большее распространение получает модель, основанная на принципе «плата за использование», при котором заказчик оплачивает не сам объект собственности, а право его эксплуатации, тогда как

производитель сохраняет титул собственника. В рамках данной схемы поставщик принимает на себя обязательства по обеспечению заданного уровня потребительских характеристик продукции на протяжении установленного срока службы, гарантирует ее техническую исправность, осуществляет обслуживание, ремонт, а при необходимости – утилизацию и замену.

Показательным примером служит практика компании «Rolls–Royce», внедрившей в авиадвигателестроении инновационную модель «Power by the hour» («Оплата за летный час»). В отличие от традиционной схемы, предполагавшей единовременную продажу двигателя по затратному принципу ценообразования, данная компания сохранила за собой право собственности на двигатели и взяла на себя ответственность за их техническое обслуживание и ремонт. В результате сформирован устойчивый поток регулярных доходов при одновременном снижении издержек за счет повышения эффективности сервисных процессов. Сходные подходы реализуются и в отечественных высокотехнологичных БОЭС в сфере авиадвигателестроения [67].

Следует отметить, что применение подобной бизнес–модели объективно обусловливает необходимость частичной интеграции производственных систем поставщика и потребителя. Это связано с задачами предварительного планирования загрузки производственных мощностей поставщика, учета конструктивных особенностей конечного изделия, в создании которого используется его продукция, согласования требований к качеству, надежности и срокам поставки. Таким образом, взаимодействие сторон приобретает характер координированной производственно–сервисной системы, функционирующей на основе долгосрочных обязательств и обмена информацией.

Перечисленные аспекты свидетельствуют о том, что сложные вопросы организации производственной подсистемы БОЭС должны находить системное отражение в содержании процессов ее проектирования, а также в применяемых методах и инструментах. Только при условии комплексного учета организационных, управленческих и технологических факторов возможно формирование устойчивой организационно–экономической системы, способной

эффективно функционировать в условиях динамично изменяющейся внешней среды.

2.3. Новые подходы к построению социальной и управленческой подсистем большой организационно–экономической системы

Цель проектирования *социальной подсистемы* БОЭС заключается в формировании общего представления о ее будущем состоянии, которое должно обеспечить устойчивую и эффективную реализацию трудовых процессов и работу персонала в рамках создаваемой организационно–экономической системы. Реализация данной цели предполагает решение комплекса взаимосвязанных задач, содержание которых раскрыто ранее в таблице 1.2.2. В связи с этим представляется целесообразным более подробно рассмотреть наиболее характерные проблемы, присущие развитию социальных подсистем промышленных БОЭС, а также особенности их проектирования.

Одной из наиболее острых проблем, оказывающих существенное влияние на функционирование промышленного сектора экономики, является недостаточная обеспеченность предприятий трудовыми ресурсами необходимой квалификации, уровня образования и оптимальной возрастной структуры. Данное обстоятельство обусловлено совокупностью факторов, имеющих как объективный, так и системный характер. В частности, значительное влияние оказали демографические процессы, связанные со снижением рождаемости в 1990–е годы, что привело к сокращению численности трудоспособного населения в последующие периоды[19]. Кроме того, негативную роль сыграло снижение общественного престижа рабочих и инженерных профессий, а также недостаточная эффективность функционирования системы профессионального образования, которая с 1990–х годов оказалась недостаточно ориентированной на реальные потребности

[19] Например, за период с 1992 по 2022 г. индекс Джини, характеризующий расслоение населения России по доходам, вырос более, чем на 42%, составив порядка 40% [261].

промышленности. Дополнительное влияние оказали особенности социально–экономических преобразований, сопровождавших переход к рыночной модели хозяйствования.

Следует также отметить, что привлекательность работы на промышленных предприятиях снижается вследствие ряда факторов, непосредственно связанных с условиями труда. К их числу относятся относительно невысокий уровень заработной платы по сравнению с другими секторами экономики, неблагоприятные экологические условия на отдельных производствах, недостаточный уровень автоматизации технологических процессов, а также использование морально и физически устаревшего оборудования. Последний фактор имеет особое значение, поскольку молодые специалисты, получившие образование с использованием современных технологий, зачастую не заинтересованы в трудоустройстве на предприятия, не соответствующие их профессиональным ожиданиям.

Серьезность кадровой проблемы подтверждается результатами исследований, приведенных А.В. Васильчиковым и его соавторами, которые указывают на значительный дефицит квалифицированных специалистов в оборонно–промышленном комплексе. В частности, по состоянию на 2020 год нехватка инженеров–технологов достигала примерно 17%, инженеров–конструкторов – 22%, а рабочих различных специальностей – около 40%. При этом средний возраст работников составлял 46 лет, а доля сотрудников моложе 35 лет не превышала 30%. В структуре персонала преобладали рабочие, составлявшие более 63%, тогда как доля ученых и специалистов составляла около 22%, а управленческого персонала – примерно 15%. Для сопоставления можно отметить, что на аналогичных предприятиях в США доля научно–технического персонала значительно выше и достигает порядка 60%, что свидетельствует о более высоком уровне технологической обеспеченности и научной интеграции производства [173].

Очевидно, что значительная часть перечисленных проблем выходит за пределы компетенции отдельной БОЭС и требует решения на государственном и региональном уровнях посредством реализации демографической,

образовательной и промышленной политики. Вместе с тем практика показывает, что даже в существующих условиях отдельные промышленные предприятия успешно решают задачи привлечения и удержания персонала, формируя устойчивые и привлекательные условия труда. Подтверждением этого являются результаты рейтингов работодателей, проведенных компанией «HeadHunter», согласно которым ряд промышленных предприятий и инженерно–сервисных организаций демонстрируют высокий уровень лояльности сотрудников. В числе таких организаций можно отметить ООО «Камский кабель», группу компаний «Ангстрем», завод железобетонных конструкций «Реликон», компанию «Север Минералс», ГК «Росатом», АО «Объединенная компания «Арматура и насосы», а также группу «Green». Несмотря на различия в масштабах и отраслевой принадлежности, указанные организации объединяет наличие эффективной социальной политики и продуманной социальной подсистемы [304].

Анализ отзывов работников данных предприятий позволяет выделить ключевые факторы, формирующие их привлекательность как работодателей. К ним относятся своевременная и стабильная оплата труда, наличие социальных гарантий, включая оплату временной нетрудоспособности, организация условий для питания работников, компенсация транспортных и иных расходов, наличие корпоративного транспорта, возможности профессионального обучения и карьерного роста, развитая система наставничества, наличие дополнительных социальных программ, включая медицинское страхование, а также формирование благоприятного психологического климата и конструктивных взаимоотношений между руководством и персоналом. Важную роль играет также организационная стабильность предприятия и наличие понятных перспектив развития [304].[20]

Следует отметить, что в данном перечне отсутствуют прямые упоминания о

[20] Антиподом приведенному перечню позитивных признаков является образ предприятия, в котором: развито кумовство и продвижение по службе исходя из иных, кроме, трудовых и морально-этических качеств работающего; культивируется автаркия подразделений, недобросовестная конкуренция и отсутствие взаимной поддержки; строго дозируется информация об основных аспектах деятельности компании; действует жесткий рабочий график в совокупности с системой санкций за его нарушение; до минимума сокращены меры социальной поддержки и защиты работающих; оплата труда производится по остаточному принципу и нерегулярно; трудовые процессы на предприятии строго регламентированы, жестко контролируются линейным руководством и не допускают коллективной ответственности за конечный результат…

таких традиционно значимых элементах социальной подсистемы, как проектирование трудовых процессов, обеспечение трудовой дисциплины, организация системы мотивации выполнения производственных заданий и обеспечение безопасности труда (см. таблицу 1.2.2). Это объясняется тем, что на современном этапе развития промышленности данные параметры рассматриваются как обязательный базовый минимум, без соблюдения которого предприятие не может быть конкурентоспособным на рынке труда. Организации, не обеспечивающие данный уровень условий, неизбежно сталкиваются с оттоком персонала и постепенной утратой своего производственного потенциала. Характерным примером негативных последствий недостаточно эффективного проектирования социальной подсистемы является ситуация на ОАО «ЭЗТМ» (см. рисунок 2.3.1).

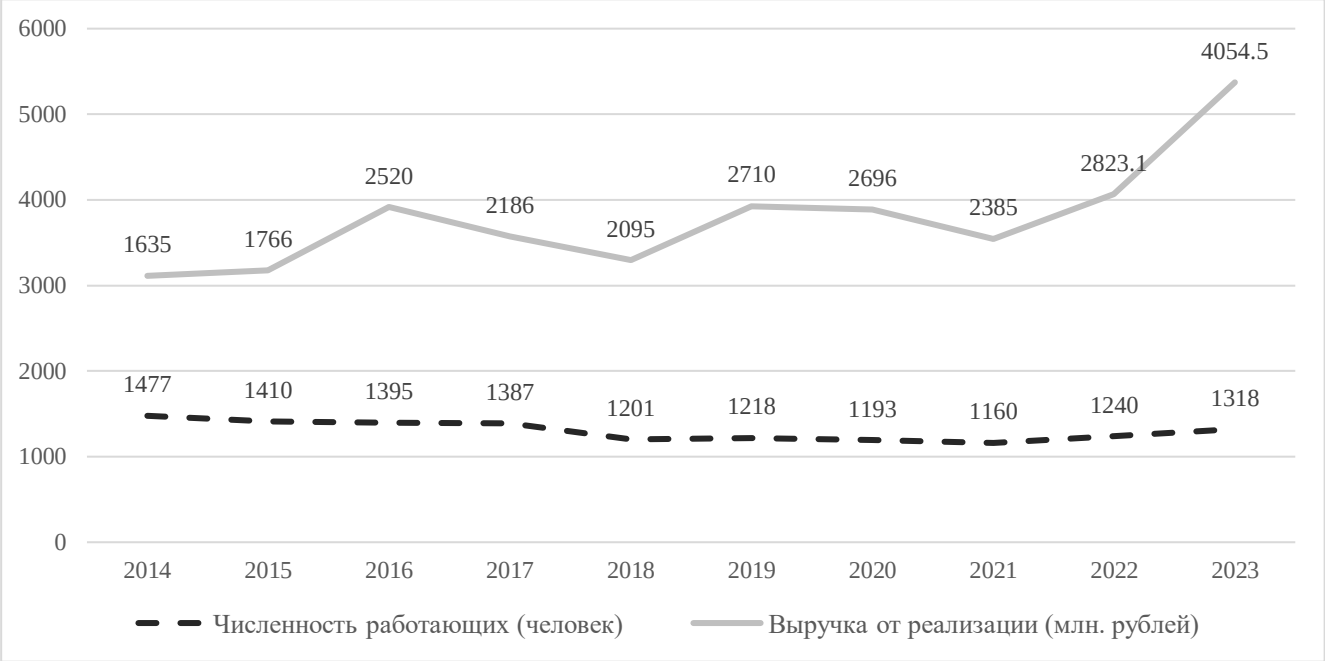


Рисунок 2.3.1 – Динамика выручки от реализации и численности работающих на ОАО «ЭЗТМ»[21]

Источник: составлен автором

Несмотря на сохранение определенных объемов производственной деятельности, предприятие сталкивается с устойчивым сокращением численности персонала, обусловленным неблагоприятными условиями труда, высоким уровнем

[21] Данные по численности персонала за 2022-2023 годы. являются оценочными и составлены на основе сведений из открытых источников о деятельности предприятия

износа оборудования, недостатками в организации управления и наличием конфликтов между различными категориями работников [311].

Приведенный пример наглядно демонстрирует значимость для обеспечения устойчивости БОЭС задач №№ 6 и 9 в таблице 1.2.2, и указывает на то, что состояние социальной подсистемы оказывает непосредственное влияние на устойчивость функционирования всей БОЭС. В этой связи особое значение приобретают задачи формирования благоприятного психологического климата в коллективе и развития эффективной организационной культуры. Следует отметить, что данные элементы не могут быть сформированы мгновенно, поскольку их развитие связано с длительными социальными процессами. Однако уже на этапе проектирования БОЭС возможно заложить организационные и управленческие основы, способствующие их последующему развитию. Это может быть достигнуто путем применения современных подходов к организации труда и управления персоналом, использования научно обоснованных методов формирования коллективов, внедрения эффективных коммуникационных механизмов и создания условий для профессионального и личностного развития работников. На рисунках 2.3.2 и 2.3.3 приведены рекомендуемые параметры алгоритма проектирования элементов социальной подсистемы БОЭС.

Таким образом, проектирование социальной подсистемы БОЭС должно рассматриваться как стратегически важный элемент общего процесса формирования организационно–экономической системы, от эффективности которого во многом зависит ее долгосрочная устойчивость, конкурентоспособность и способность к адаптации в условиях динамично изменяющейся внешней среды. При разработке решений, направленных на обеспечение благоприятного психологического климата в трудовом коллективе, особое внимание уделяется проектированию рабочих мест с учетом современных эргономических требований. В данном случае проект оснащения рабочих мест формируется на основе научно обоснованных принципов эргономики, направленных на создание условий, обеспечивающих не только высокую производительность труда, но и сохранение физического и психоэмоционального

состояния работников.



Рисунок 2.3.2 – Диаграмма Исикавы: алгоритм обеспечения комфортного психологического климата в коллективе

Источник: предложен автором

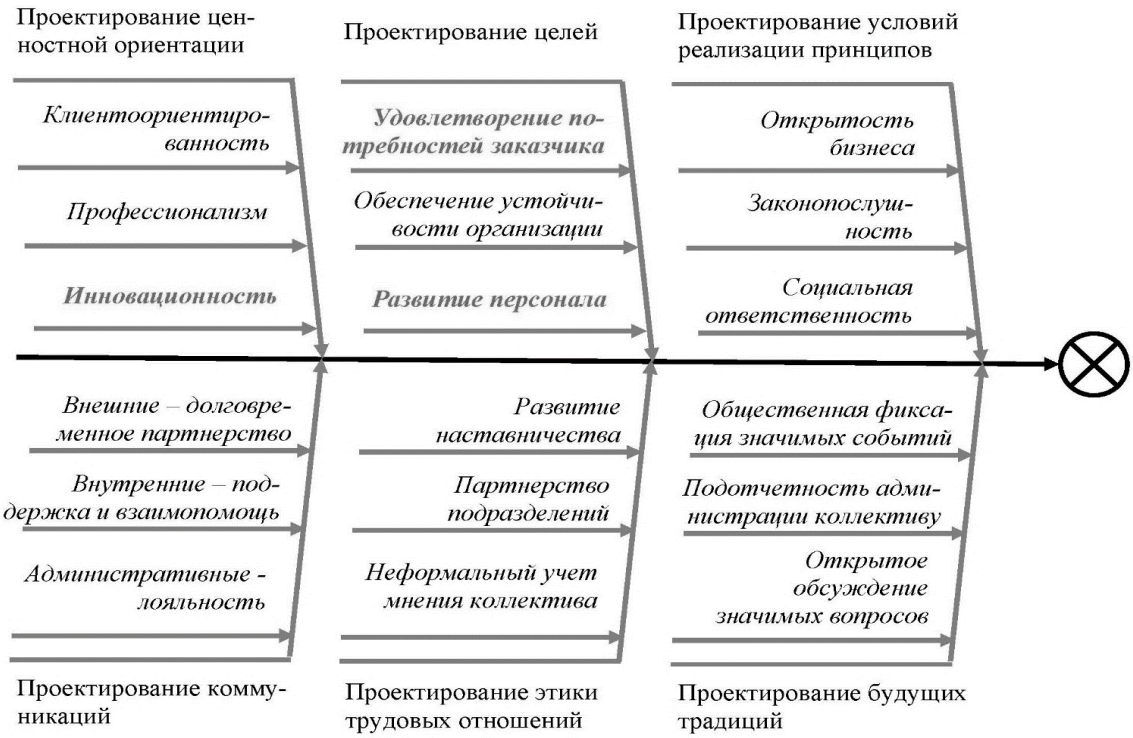


Рисунок 2.3.3 – Диаграмма Исикавы: алгоритм формирования организационной культуры

Источник: предложен автором

Такой подход позволяет минимизировать утомляемость персонала, повысить удовлетворенность трудом и, как следствие, обеспечить устойчивость функционирования всей организационно–экономической системы.

В соответствии с положениями ГОСТ Р ИСО 26800–2013 «Основные требования для процесса эргономического проектирования», реализация эргономических принципов должна осуществляться комплексно и системно на всех стадиях процесса разработки. В частности, подчеркивается необходимость учета эргономических аспектов уже на начальных этапах проектирования без их искусственного отделения от общего процесса разработки. При этом особое значение придается профилактической направленности эргономических решений, то есть их использованию с целью предупреждения возможных негативных последствий, связанных с неблагоприятным воздействием условий труда на работника. Кроме того, стандарт предусматривает обязательное установление конкретных эргономических показателей, которые должны быть включены как в предварительные, так и в рабочие проекты. В процессе проектирования необходимо учитывать содержание выполняемых задач, особенности участия работника в производственном процессе и степень его загруженности. Существенным требованием является также вовлечение самих работников или потенциальных пользователей в процесс проектирования, что позволяет учитывать их реальные потребности и особенности трудовой деятельности. Наряду с этим предусматривается проведение регулярной оценки принимаемых решений с последующим внесением необходимых уточнений и корректировок, обеспечивающих их соответствие поставленным целям [19].

Важным направлением проектирования социальной подсистемы является организация трудовой кооперации. В современных условиях приоритетным считается формирование так называемых сквозных производственных бригад, специализация которых ориентирована не на выполнение отдельных изолированных технологических операций, а на изготовление завершенных элементов продукции, представляющих собой функционально законченные узлы, агрегаты, модули или блоки. Такой подход способствует повышению

ответственности работников за конечный результат труда, развитию их профессиональных компетенций, а также формированию более устойчивых внутриколлективных связей, что положительно сказывается на социально–психологическом климате.

Разработка рекомендаций по формированию рационального режима рабочего времени также занимает важное место в процессе проектирования. В частности, предусматривается возможность применения дистанционных форм занятости для тех категорий специалистов, постоянное присутствие которых на территории предприятия не является необходимым. Одновременно создаются организационно–технические условия, обеспечивающие контроль выполнения трудовых функций, включая использование цифровых средств учета рабочего времени и мониторинга выполнения заданий. Такой подход позволяет сочетать гибкость организации труда с сохранением необходимого уровня управляемости производственным процессом.

Существенным элементом формирования благоприятной социальной среды является обеспечение прозрачности организационной структуры и кадровой политики предприятия. В частности, предоставление работникам доступа к штатному расписанию, положениям о подразделениях и должностным инструкциям создает условия для объективной оценки ими своих профессиональных перспектив, понимания требований, предъявляемых к различным должностям, и планирования собственного карьерного развития. Это способствует повышению мотивации персонала и укреплению его приверженности организации.

Анализ процедур формирования организационной культуры, представленный на рисунке 2.3.3, позволяет выделить ряд ключевых направлений проектирования социальной подсистемы. Так, при разработке принципа клиентоориентированности соответствующие организационные решения находят отражение в структуре управления БОЭС, предполагая усиление роли маркетинговых подразделений. Именно они получают приоритетное значение при формировании товарной политики предприятия, определении требований к

научно–исследовательским и конструкторско–технологическим подразделениям, а также при разработке новых видов продукции.

Важным элементом организационной культуры является обеспечение подотчетности управленческого аппарата трудовому коллективу. В рамках проектирования предусматривается разработка регламентов, устанавливающих порядок обсуждения ключевых вопросов развития организации не только на уровне собственников, но и в формате регулярных встреч руководства с работниками. Практической формой реализации данного принципа может выступать обсуждение и утверждение коллективного договора с участием персонала в соответствии с требованиями Трудового кодекса Российской Федерации [1]. Это способствует повышению доверия работников к руководству и формированию атмосферы организационной открытости.

Особое место в проектировании социальной подсистемы занимает развитие персонала. В рамках данного направления предусматривается реализация комплекса мероприятий, включающих профессиональное обучение, переподготовку и повышение квалификации работников с использованием современных цифровых образовательных технологий. Одновременно разрабатываются меры социальной поддержки персонала, направленные на повышение уровня его социальной защищенности и обеспечение долгосрочной стабильности занятости. Обеспечение устойчивости функционирования БОЭС также закладывается на этапе проектирования социальной подсистемы. Это предполагает формирование таких организационных условий, раскрытых в разделе 1.3, которые способствуют развитию кадрового потенциала, укреплению организационной культуры и повышению адаптивности предприятия к изменениям внешней среды.

Проектирование *подсистемы управления* БОЭС представляет собой самостоятельное направление проектной деятельности, реализуемое в соответствии с установленной процедурой, представленной в таблице 1.2.3. Содержание данной работы подробно раскрыто в научных исследованиях и учебных изданиях, посвященных вопросам организационного проектирования и

управления [16, 81, 111, 113, 179, 344]. Традиционно при разработке подсистем управления основное внимание уделяется формированию их организационных структур. Наиболее распространенным является структурный, или нормативно–функциональный, подход, в рамках которого проектирование осуществляется на основе использования организационных решений, ранее доказавших свою эффективность на других предприятиях. Данный подход базируется на предположении о том, что успешность функционирования существующих организаций свидетельствует о рациональности применяемых ими управленческих структур.

Однако практика функционирования современных организационно–экономических систем показывает, что механическое копирование ранее использованных решений не всегда обеспечивает достижение требуемых результатов. Это связано с высокой динамичностью внешней среды, усложнением производственных процессов и необходимостью учета специфических особенностей конкретной БОЭС. В связи с этим возникает необходимость применения более гибких и научно обоснованных методов проектирования подсистем управления, учитывающих как внутренние особенности организации, так и условия ее функционирования во внешней среде.

Функциональный подход к проектированию подсистем управления получил широкое распространение в практике формирования организационно–экономических систем. Его сущность заключается в последовательной декомпозиции стратегических и тактических целей БОЭС до уровня конкретных управленческих функций, реализация которых обеспечивает достижение намеченных результатов, и последующем закреплении этих функций за соответствующими структурными подразделениями. Таким образом, организационная структура формируется как производная от совокупности функций, необходимых для реализации целевых ориентиров системы, что обеспечивает логическую взаимосвязь между целями, задачами и распределением ответственности.

Дальнейшим развитием указанного подхода стал процессный подход, в

рамках которого основной акцент переносится с формального распределения функций на анализ и проектирование бизнес–процессов, направленных на создание продукции или услуг, обладающих ценностью для внутренних или внешних потребителей. В данном случае ключевым объектом проектирования выступает не организационная единица как таковая, а совокупность взаимосвязанных действий, формирующих конечный результат. Этот подход обоснованно рассматривается как прогрессивный, поскольку он интегрирует положения концепции «бережливого производства», ориентированной на устранение потерь, повышение эффективности и создание дополнительной ценности. По оценкам специалистов компании ООО «Корпоративные системы управления», характерными особенностями процессного подхода являются расширение полномочий и ответственности непосредственных исполнителей, сокращение количества уровней управленческой иерархии, сочетание принципов целевого управления с коллективными формами организации труда, усиление внимания к вопросам обеспечения качества продукции и функционирования предприятия в целом, а также активное применение средств автоматизации бизнес–процессов [278]. В совокупности это способствует повышению гибкости системы управления и ее адаптивности к изменениям внешней среды.

Особое место среди методов проектирования занимает проектный подход, получивший распространение в организациях, деятельность которых связана с реализацией уникальных или ограниченных по времени задач. К таким организациям относятся научно–исследовательские учреждения, консалтинговые компании, строительные организации, а также крупные диверсифицированные БОЭС. В основе данного подхода лежит категория проекта, под которым понимается комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание уникального продукта, объекта или технологического решения. Организационные структуры, ориентированные на проектную деятельность, как правило, формируются по дивизиональному или матричному принципу, что характерно, например, для предприятий авиационной, судостроительной и двигателестроительной промышленности. Это позволяет эффективно

координировать деятельность различных специалистов и подразделений в рамках реализации конкретных проектов.

При всей значимости рассмотренных подходов особого внимания заслуживает институциональный подход к проектированию подсистем управления. Его теоретические основы были заложены, в частности, работами Д. Норт, который подчеркивал ограниченность применения традиционных экономических моделей, сформированных применительно к условиям прошлого, для решения современных задач организационного развития. Он отмечал, что решения, доказавшие свою эффективность в иных исторических и экономических условиях, не всегда могут быть успешно использованы в новых контекстах, характеризующихся иными институциональными условиями [119].

Развивая данную идею, исследователи подчеркивают, что эффективность функционирования организации определяется не только формальной структурой управления, распределением функций или регламентированными бизнес–процессами, но и системой неформальных институтов, то есть совокупностью сложившихся внутри организации норм поведения, ценностей и правил взаимодействия, воспринимаемых персоналом как обязательные. Именно эти неформальные «правила игры» во многом определяют реальное распределение власти, характер взаимодействия сотрудников и эффективность их совместной деятельности [278]. При этом формальная организационная структура не всегда адекватно отражает реальные управленческие отношения, сложившиеся в коллективе. Институциональный подход, таким образом, ориентирован на формирование такой системы управления, которая соответствует существующим социальным и поведенческим особенностям персонала, обеспечивая тем самым более высокую результативность функционирования БОЭС [229].

С практической точки зрения реализация институционального подхода предполагает выявление и анализ интересов участников производственного процесса, объединенных в так называемые малые группы. Под «малыми производственными группами» А.В. и И.И. Сидоренковы понимают относительно устойчивые объединения работников, взаимодействующих в рамках совместной

профессиональной деятельности и обладающих определенной степенью внутреннего единства, обусловленного общностью целей, интересов и социально–психологической совместимости [140]. Такие группы могут выполнять различные функции – от непосредственного производства продукции и разработки технологий до оказания услуг, управления техническими системами или реализации управленческих решений.

Следует отметить, что учет индивидуальных и групповых интересов работников всегда играл важную роль в обеспечении эффективности деятельности организаций. Однако традиционные методы управления, как правило, предполагали адаптацию работников к уже существующей организационной структуре, не учитывая в полной мере их индивидуальные особенности. В отличие от этого институциональный подход предусматривает формирование организационной структуры с учетом интересов и особенностей персонала. На практике это может выражаться, например, в том, что формирование подразделений и подбор кадров осуществляются с участием руководителей соответствующих уровней управления, что позволяет обеспечить более высокую согласованность целей организации и ее сотрудников.

Попытки реализации аналогичных принципов предпринимались и ранее, в частности, в рамках внедрения внутрипроизводственного хозяйственного расчета в последние годы существования СССР. Несмотря на значительный потенциал данной системы, она не обеспечила ожидаемых результатов вследствие противоречия между элементами рыночного механизма и административно–командной системой управления. Вместе с тем принципы хозяйственного расчета сохраняют свою актуальность и в современных условиях. К их числу относятся экономическая самостоятельность предприятий, самоорганизация трудовых коллективов, ориентация на окупаемость затрат и получение прибыли, сочетание личных, коллективных и общественных интересов, ответственность за результаты деятельности, а также необходимость систематического учета, контроля и анализа экономических показателей. Все эти положения в полной мере соответствуют требованиям современной рыночной экономики [276].

Особое значение институционального подхода для целей настоящего исследования заключается в том, что он позволяет теоретически обосновать применение сетевых принципов организации управления, основанных на взаимодействии относительно автономных, но взаимосвязанных элементов системы, функционирующих на основе согласования интересов и координации деятельности.

Неотъемлемым элементом современной подсистемы управления является ее *информационное обеспечение*. Учитывая высокую сложность БОЭС, управление такими системами невозможно осуществлять исключительно на основе ручной обработки информации. В связи с этим широкое распространение получили автоматизированные системы управления, которые могут применяться как для решения отдельных задач (например, учета складских запасов, бухгалтерского учета или управления производством), так и в виде комплексных решений, охватывающих все основные функции управления предприятием.

К числу таких решений относятся ERP–системы (Enterprise Resource Planning – системы планирования ресурсов предприятия), развитие которых имеет более чем 30–ти летнюю историю. По данным аналитиков, данный термин был введен в научный оборот специалистами компании «Gartner» в 1990 году. Однако предпосылки их появления относятся к более раннему периоду, когда были разработаны первые программные средства управления запасами. В дальнейшем эти системы эволюционировали в решения класса MRP, предназначенные для планирования потребностей в материалах, затем – в системы MRP–II, охватывающие более широкий круг производственных процессов, и, наконец, трансформировались в современные ERP–системы, интегрирующие функции управления финансами, персоналом, логистикой и производством [197].

Практика показывает, что внедрение ERP–систем обеспечивает значительный экономический эффект за счет повышения прозрачности управленческих процессов, улучшения качества планирования и повышения эффективности использования ресурсов. По информации компании «1С», внедрение подобных решений способствует существенному повышению

эффективности деятельности предприятий – таблица 2.3.1 и рисунок 2.3.4.

Таблица 2.3.1 – Экономический эффект от внедрения ERP–решений на платформе «1С: Предприятие 8»[22]

Область возникновения	Показатель эффективности	Эффект
Эффективность и оперативность	Рост прибыли	14%
	Ускорение обработки заказов	50%
	Сокращение сроков исполнения заказов	21%
	Сокращение операционных и админ. расходов	16%
Запасы и производство	Снижение объемов материальных запасов	20%
	Сокращение расходов на материальные ресурсы	15%
	Снижение производственных издержек	15%
	Снижение себестоимости выпускаемой продукции	9%
	Увеличение объема выпускаемой продукции	24%
	Рост производительности труда в производстве	22%
	Сокращение длительности простоев оборудования	23%
	Снижение производственного брака	17%
Оборотные средства	Рост оборачиваемости складских запасов	25%
	Сокращение дебиторской задолженности	15%
Трудозатраты и отчетность	Сокращение трудозатрат в различных подразделениях	23%
	Ускорение получения управленческой отчетности	в 2 раза
	Ускорение подготовки регламентированной отчетности	61%

Источник: [321]

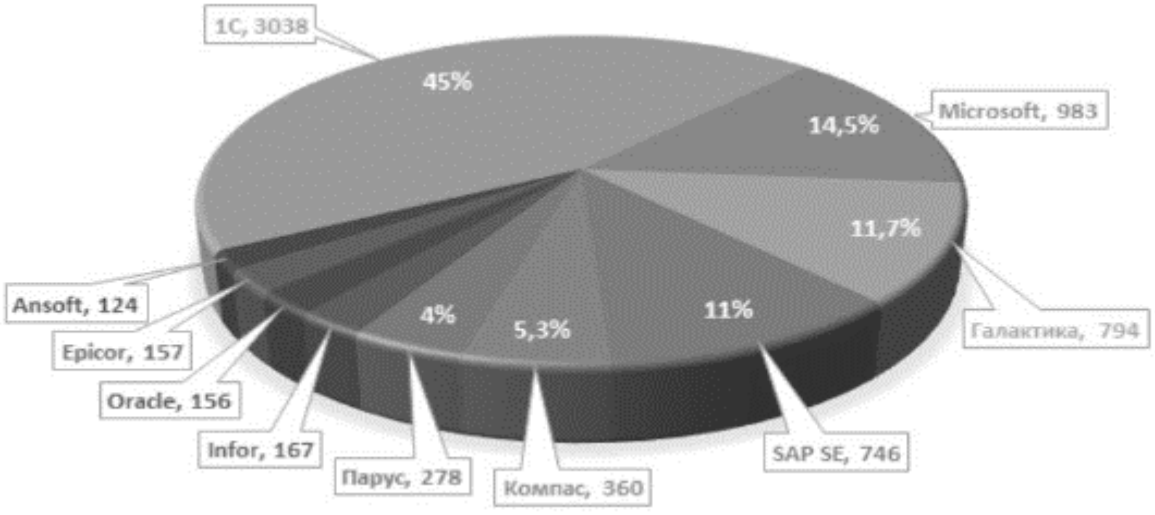


Рисунок 2.3.4 – Наиболее популярные *ERP*–решения в России (по количеству реализованных проектов)

Источник: [303]

[22] Данные по 389 опубликованным проектам внедрения с экономическими показателями, подтвержденными клиентами.

По состоянию на 2021 год общее количество реализованных проектов внедрения ERP–систем составило 6803, из которых 2290 проектов, или 33,7%, приходилось на промышленный сектор. Это свидетельствует о высокой значимости данных информационных технологий для повышения эффективности функционирования современных БОЭС [303].

Если сопоставить приведенные показатели с общим количеством крупных и средних предприятий Российской Федерации, составляющим 324 861 единицу, становится очевидным крайне ограниченный масштаб внедрения ERP–систем. Расчеты показывают, что доля предприятий, реализовавших подобные решения, составляет всего около 0,7%, что фактически соответствует уровню статистической погрешности и свидетельствует о крайне низкой степени проникновения этих высокоэффективных информационных технологий в промышленный сектор. В то же время в экономике в целом ситуация выглядит несколько более благоприятной. По оценкам Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», в 2021 году ERP–системы применялись в деятельности 13,4% организаций, при этом доля решений отечественной разработки составляла 7,4% [345]. Несмотря на относительную позитивность этих данных, они также свидетельствуют о том, что значительная часть предприятий продолжает функционировать без использования комплексных систем управления ресурсами. Основные причины подобной ситуации представлены на рисунке 2.3.5.

Столь ограниченное распространение ERP–систем специалисты объясняют совокупностью факторов, имеющих как методический, так и финансово–экономический характер. К числу методических причин относится недостаточная готовность предприятий к внедрению комплексных цифровых решений, обусловленная несовершенством существующих бизнес–процессов, отсутствием их формализованного описания, а также недостаточным уровнем управленческой культуры. Финансовые ограничения связаны с высокой стоимостью приобретения, внедрения и сопровождения ERP–систем, необходимостью модернизации технической инфраструктуры, а также затратами на подготовку и обучение персонала. Совокупность этих факторов формирует значительные барьеры на пути

цифровой трансформации промышленных предприятий.



Рисунок 2.3.5 – Причины медленного внедрения ERP–систем в промышленности

Источник: [197]

Наряду с указанными обстоятельствами следует учитывать еще один важный аспект, который, как правило, не получает должного отражения в обобщающих аналитических материалах. Речь идет о том, что при внедрении ERP–систем компании–разработчики и поставщики программного обеспечения ориентируют предприятия на использование организационно–управленческих решений, интегрированных в программный продукт и отражающих так называемые «лучшие практики», сформированные на основе обобщения опыта множества организаций. Эти решения предполагают определенный уровень зрелости бизнес–процессов и соответствие современным принципам управления. Если же предприятие, внедряющее ERP–систему, стремится сохранить существующие, но устаревшие или неэффективные методы планирования, учета, логистики и организации производства, то автоматизация таких процессов не только не приводит к повышению эффективности, но, напротив, ускоряет получение отрицательных результатов. Это связано с тем, что информационная система обеспечивает высокую скорость обработки данных и реализации управленческих решений, что, в случае их ошибочности, приводит к ускоренному накоплению негативных

последствий. В результате у руководства и персонала формируется ошибочное представление о неэффективности самой ERP–системы, тогда как истинной причиной является несоответствие автоматизируемых процессов современным требованиям управления.

Подобная ситуация уже имела место в отечественной промышленности в период внедрения автоматизированных систем управления (АСУ), когда предприятия были вынуждены предварительно пересматривать и оптимизировать существующие бизнес–процессы и лишь после этого приступать к их автоматизации. Данный опыт убедительно продемонстрировал, что цифровизация управления не может рассматриваться как изолированный технический процесс и должна сопровождаться комплексной организационной трансформацией. Указанное обстоятельство имеет принципиальное значение при проектировании подсистем управления БОЭС, поскольку игнорирование необходимости предварительного совершенствования управленческих процессов существенно снижает эффективность внедрения информационных технологий.

Дополнительные сложности возникают в связи с необходимостью обеспечения устойчивого функционирования ERP–систем зарубежного происхождения, ранее внедренных на российских предприятиях. После ухода ряда иностранных разработчиков программного обеспечения с российского рынка предприятия столкнулись с проблемами технической поддержки, обновления программных продуктов и устранения возникающих неисправностей [255]. Несмотря на то, что в настоящее время значительная часть таких систем продолжает функционировать, пользователи все чаще отмечают увеличение числа технических сбоев, отказов и иных проблем, связанных с их эксплуатацией. Учитывая, что современные ERP–системы интегрированы практически во все ключевые бизнес–процессы предприятия, их отказ может привести к серьезным нарушениям производственной деятельности, включая остановку производства, нарушение логистических цепочек и значительные финансовые потери.

Мировая практика также подтверждает высокую степень риска, связанного с неудачным внедрением или модернизацией ERP–систем. Так, в 2000 году

компания Nike столкнулась с серьезными проблемами при модернизации своей ERP–инфраструктуры. В результате допущенных ошибок предприятие понесло убытки, связанные с недополученной выручкой, в размере около 100 млн долларов США, а стоимость его акций снизилась примерно на 20%. Кроме того, возникли юридические последствия в виде коллективных судебных исков со стороны инвесторов. Этот пример наглядно демонстрирует, что внедрение и эксплуатация ERP–систем требует высокой степени организационной и технологической готовности [255].

В сложившихся условиях одним из наиболее очевидных направлений решения проблемы является переход на использование отечественных ERP–решений. Однако данный процесс связан со значительными затратами ресурсов. Помимо финансовых расходов на приобретение и внедрение нового программного обеспечения, предприятия вынуждены нести дополнительные издержки, связанные с установкой и настройкой системы, адаптацией ее к особенностям конкретного производства, обучением персонала, переносом и преобразованием накопленных информационных баз, а также временным снижением эффективности деятельности в переходный период. Тем не менее, несмотря на указанные трудности, отказ от внедрения современных информационных систем управления в условиях цифровизации экономики фактически лишает предприятия перспектив устойчивого развития.

Следует отметить, что мировые тенденции подтверждают неизбежность дальнейшего расширения применения ERP–систем. По данным международных исследований, около 59% руководителей европейских компаний планируют в ближайшей перспективе внедрение новых ERP–решений либо модернизацию уже используемых систем. Это свидетельствует о том, что ERP–технологии рассматриваются как один из ключевых инструментов повышения эффективности управления и обеспечения конкурентоспособности предприятий. В этой связи можно сделать вывод о том, что развитие и внедрение современных информационных систем управления является объективной необходимостью и должно рассматриваться в качестве одного из приоритетных направлений

проектирования подсистем управления БОЭС [217].

Реализуя санкционную политику, проводимую недружественными странами по отношению к России, с начала 2024 года немецкая компания «SAP» – основной разработчик систем ERP – прекратила поддержку своих продуктов на территории нашей страны. Это означает, что российские и международные компании, работающие в Российской Федерации, больше не смогут рассчитывать на техническую помощь, обновления и дополнения безопасности. В то же время программное обеспечение компании 1С постепенно занимает высвобождающуюся нишу. В таблице 2.3.2 приведены сравнительные характеристики программного обеспечения отечественного и зарубежного производства.

Таблица 2.3.2 – Сравнительные характеристики ERP–систем отечественного и зарубежного производства

Параметр	**«SAP»**	**«1С»**
Простота во внедрении применении	С SAP–решениями есть проблемы во внедрении из–за отсутствия вендора на рынке России	Конфигурации 1С: Предприятие (Бухгалтерия, Управление холдингом) созданы в первую очередь для российского рынка, а значит проблем с внедрением нет
Ориентация	Крупные международные корпорации	Компании, для которых важна адаптация под изменения бизнес–процессов, требования законодательства и условия российского рынка
Гибкость	Более жёсткая структура, высокая стандартизация процессов	Возможность настройки под специфические нужды предприятия
Масштабируемость	Хорошо приспособлена для роста бизнеса, подходит для крупных международных корпораций	Активно развивает возможности для масштабирования, используется в крупном бизнесе
Функциональность	В «SAP» изначально предусмотрены модули для комплексной автоматизации бизнес–процессов, в том числе отраслевые решения, чтобы вести учёт	Фирма «1С» активно предлагает решения и системы для самых разных отраслей, а не только управление торговлей и складами
Стоимость внедрения и поддержки	Значительно выше, чем у 1С	Ниже, что делает её более доступной для малого и среднего бизнеса
Интеграция с внешними системами	Поддерживает широкий набор инструментов интеграции и собственных сервисов «SAP»	Интегрируется с внешними системами и сервисами, используемыми в российской ИТ–инфраструктуре

Источник: [301]

ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ НОВОЙ МОДЕЛИ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

3.1. Формирование новой модели большой организационно–экономической системы в промышленности с применением сетевых технологий[23]

Расширение масштабов применения цифровых технологий, а также внедрение инноваций, связанных с четвертой промышленной революцией, обусловило формирование нового класса бизнес–моделей. Как было отмечено ранее (раздел 1.2), данные модели распространяют свое влияние не только на внутренние подсистемы БОЭС, но и на внешнюю среду ее функционирования, включая партнерские организации, потребителей, поставщиков и иных контрагентов. Таким образом, бизнес–модель в цифровой среде приобретает системный характер, интегрируя внутренние и внешние элементы организационно–экономической системы в единое информационно–экономическое пространство. Основной акцент исследований, посвященных цифровым бизнес–моделям, сосредоточен на анализе новых возможностей, которые открываются благодаря развитию интернет–технологий и цифровой инфраструктуры. Речь идет прежде всего о формировании новых способов создания и доставки ценности потребителям с использованием таких инструментов, как цифровые платформы, программные приложения, веб–ресурсы и иные технологические решения. Применение указанных инструментов позволяет существенно трансформировать традиционные механизмы взаимодействия между производителем и потребителем, повысить гибкость бизнеса и обеспечить формирование устойчивых конкурентных преимуществ.

Как отмечает Б. Талин, являющийся генеральным директором и основателем консалтинговой компании «MureHeraHingDigital», современные компании могут

[23] Основные идеи раздела раскрыты в статье автора (в соавторстве) [363].

использовать разнообразные типы бизнес–моделей, однако в большинстве случаев они могут быть отнесены к одной из трех базовых категорий: продуктово–ориентированной, сервисно–ориентированной или процессно–ориентированной. В рамках продуктово–ориентированного подхода организация осуществляет реализацию материальных или цифровых продуктов конечным потребителям. Сервисно–ориентированная модель предполагает предоставление различных услуг, формирующих потребительскую ценность. В свою очередь, процессно–ориентированная модель основана на предоставлении технологической или организационной платформы, позволяющей другим участникам рынка создавать и реализовывать собственные цифровые продукты или услуги [302]. Следствием распространения подобных подходов стало появление широкого спектра цифровых решений, включая электронные торговые площадки, агрегаторы, интернет–магазины, маркетплейсы и комплексные цифровые экосистемы, объединяющие множество участников рынка. Подобные формы организации бизнеса получили широкое распространение как в зарубежной, так и в отечественной практике и продолжают активно развиваться, оказывая существенное влияние на трансформацию традиционных отраслей экономики.

Рассматривая процессы цифровой трансформации в более широком контексте и выходя за рамки исключительно торговой и сервисной деятельности, П. Вайл и С. Ворнер выделяют три ключевых направления так называемого «цифрового переворота» [56]. Первое направление связано с появлением новых участников рынка, когда стартапы или уже существующие компании, обладающие высоким уровнем цифровых компетенций, формируют и предлагают потребителям принципиально новые ценностные предложения. Второе направление предполагает трансформацию бизнес–моделей традиционных компаний, которые внедряют новые форматы деятельности, интегрируя физическое присутствие продукта или услуги с цифровыми каналами взаимодействия. Третье направление заключается в межотраслевой экспансии, когда компании, достигшие успеха в одной отрасли, используют цифровые технологии для выхода на рынки других

отраслей, тем самым размывая традиционные границы между секторами экономики.

В условиях современного этапа промышленного развития, характеризующегося ориентацией на повышение технологического уровня предприятий, особую значимость приобретает анализ отличительных характеристик бизнес–моделей высокотехнологичных организаций по сравнению с традиционными промышленными предприятиями. В этой связи М. Н. Дудин и О. Ф. Малашкина предлагают сравнительный анализ ключевых параметров бизнес–моделей указанных типов предприятий, что позволяет выявить направления их трансформации и определить особенности функционирования БОЭС в условиях цифровизации экономики – таблица 3.1.1.

Таблица 3.1.1 – Сравнительная характеристика бизнес–моделей (БМ) высокотехнологичных и традиционных компаний

Критерий сравнения	**Компании**	
	Традиционные	**Высокотехнологичные**
1. База формирования бизнес–модели	Физическая (БМ базируется на физических активах и материальных ресурсах)	Цифровая (БМ опирается на цифровые образы и виртуальные активы, созданные ИТ–инфраструктурой)
2. Основа генерации экономической ценности	Материальный продукт или услуга (БМ генерирует экономическую ценность от продажи реальных продуктов или услуг)	Нематериальная (БМ опирается на нематериальные активы и интеллектуальный капитал персонала)
3. Ключевые ресурсы БМ	Материальные активы, компетенции топ–менеджмента, агентские отношения со стейкхолдерами	Информация в формате «*big data*» и профессиональные компетенции персонала
4. Отношение БМ к внешней среде	Агрессивно–конкурентное (БМ ориентируется на борьбу с конкурирующими бизнесами)	Конструктивно–партнерское (БМ ориентируется на поиск точек сотрудничества и развития диалога бизнесов)
5. Устойчивость БМ	Статичная (БМ действует эффективно только при неизменности или незначительной волатильности ключевых ресурсов)	Динамически–адаптивная (БМ активно участвует в формировании внешней среды и самоадаптации к новым реалиям рынка)

Источник: [177, с. 11]

Принципы формирования бизнес–моделей высокотехнологичных компаний не ограничиваются исключительно организациями, функционирующими в узко

понимаемой сфере «высоких технологий».[24] Их сущностная основа связана не столько с отраслевой принадлежностью предприятия, сколько с использованием новых возможностей, возникающих благодаря развитию цифровых технологий. Речь идет прежде всего о способности современных информационных систем обеспечивать обработку колоссальных объемов данных с высокой скоростью, точностью и масштабируемостью, охватывая все направления деятельности БОЭС – от проектирования продукции и управления производством до взаимодействия с поставщиками, потребителями и иными участниками внешней среды. Именно эта способность к эффективной работе с информацией становится фундаментом трансформации бизнес–моделей современных предприятий.

Следует отметить, что данный тезис является предметом активной дискуссии в научной и общественно–политической среде – возможность возврата к элементам централизованного планирования промышленного и экономического развития, аналогичного системе, функционировавшей в рамках Госплан СССР. В частности, соответствующие предложения выдвигались представителями КПРФ в Государственная Дума Российской Федерации [246] и других активных участников. Несмотря на наличие критических замечаний, касающихся риска избыточной бюрократизации, возможного противоречия рыночным механизмам, несовершенства методического обеспечения и иных факторов, большинство специалистов признает принципиальную техническую реализуемость координации развития национальной экономики на основе современных цифровых инструментов[25].

Как отмечает эксперт по промышленности Л. Хазанов, речь фактически идет о формировании цифровой платформы, способной аккумулировать информацию, поступающую из различных ведомств и регионов, и обеспечивать формирование

---

[24] Таких, как биотехнологии, микроэлектроника, информационные технологии, атомная энергетика, аэрокосмическая деятельность и приборостроение, создание автоматизированных технических систем, нанотехнологии и другие.

[25] Теория межотраслевого баланса разработана в США в 1936 г. нобелевским лауреатом В.В. Леонтьевым для 42 отраслей как инструмент анализа и прогнозировании структурных взаимосвязей в экономике. Она исходит из возможности достижения общего макроэкономического равновесия, для чего разработана модель этого состояния, включающая структурную взаимосвязь всех стадий производственного процесса – производства, распределения, обмена и конечного потребления.

целостного представления о состоянии экономики [320]. В настоящее время различные государственные структуры используют разнородные системы учета, что приводит к несопоставимости данных, например, между таможенными органами, отраслевыми министерствами и органами государственной статистики. Дополнительные сложности возникают вследствие ограничений, связанных с коммерческой тайной, и неполноты предоставляемой информации. Предполагается, что создание единой цифровой системы позволит преодолеть данные проблемы и обеспечить возможность комплексного анализа состояния промышленности, выявления возникающих дисбалансов и разработки эффективных управленческих решений. При этом аналогичные инструменты уже успешно применяются в ряде индустриально развитых стран, включая Японию и Южную Корею, где они используются для определения стратегических направлений промышленного развития.

Определенным прототипом подобной системы в России является государственная информационная система промышленности, созданная Минпромторгом России [250]. Основной целью ее функционирования является автоматизация процессов сбора и обработки информации, необходимой для реализации промышленной политики, повышения эффективности взаимодействия между государственными органами и промышленными предприятиями, а также обеспечения мониторинга состояния промышленного комплекса и прогнозирования его развития. Сам факт реализации подобных проектов свидетельствует о наличии объективных предпосылок для применения аналогичных цифровых подходов на уровне отдельных БОЭС, что, в свою очередь, открывает возможности для формирования принципиально новых бизнес–моделей, ранее не реализованных в силу технологических или институциональных ограничений [5].

В качестве первого принципиального направления следует рассматривать обеспечение гармонизации функционирования производственных подсистем поставщиков и потребителей. Достижение данной цели предполагает согласование номенклатуры выпускаемой продукции, синхронизацию графиков загрузки

производственных мощностей, а также обеспечение информационной прозрачности перспективных планов развития. Важное значение имеет вовлечение специалистов поставщика в процесс ознакомления с конструктивными особенностями будущих изделий, что позволяет своевременно адаптировать производственные возможности к новым требованиям. Дополнительным инструментом является проведение регулярного технологического аудита, направленного на оценку соответствия производственного аппарата поставщика перспективным потребностям заказчика. Особое внимание должно уделяться согласованию параметров систем менеджмента качества, что обеспечивает единые стандарты производства и повышает надежность взаимодействия. Реализация указанных мероприятий требует высокого уровня цифровизации, позволяющего осуществлять обмен информацией оперативно, регулярно и с минимальными затратами ресурсов.

Вторым важным направлением является решение проблемы неравномерной загрузки производственных мощностей, характерной для многих высокотехнологичных БОЭС. С одной стороны, заготовительные и вспомогательные подразделения часто испытывают недостаток загрузки, а с другой – предприятия–интеграторы вынуждены отвлекать ресурсы на выполнение функций, не связанных напрямую с созданием основной добавленной стоимости. Одним из эффективных способов решения данной проблемы является организационно–экономическое обособление отдельных подразделений с сохранением их функциональной интеграции в рамках единой системы создания ценности. Такой подход позволяет повысить эффективность использования ресурсов и обеспечить концентрацию усилий на ключевых направлениях деятельности.

Третьим направлением выступает развитие различных форм кооперации между предприятиями, не входящими в единые корпоративные структуры. В условиях усиления конкуренции многие производители стремятся к взаимодействию с другими участниками отрасли, однако при этом не заинтересованы в полной утрате хозяйственной самостоятельности, связанной с

процессами слияния или поглощения. В этой связи получают распространение так называемые «мягкие» формы интеграции, включая ассоциации, альянсы, консорциумы и союзы, позволяющие участникам сохранять юридическую независимость при одновременном использовании преимуществ совместной деятельности.

Четвертым направлением является формирование устойчивых долгосрочных отношений с предприятиями–интеграторами, обеспечивающих стабильный спрос на продукцию поставщиков. В целях достижения этой стабильности поставщики нередко готовы ограничить часть своей экономической самостоятельности, вступая в более тесные формы взаимодействия, включая создание холдинговых структур, обмен акциями или передачу контрольных пакетов интегратору. Такие решения способствуют формированию устойчивых производственных цепочек и повышают предсказуемость функционирования бизнеса.

Пятым важным фактором обеспечения устойчивости БОЭС является расширение географического охвата рынков сбыта. Самостоятельное освоение новых рынков часто сопряжено со значительными затратами и рисками, тогда как участие в различных формах хозяйственных объединений позволяет снизить транзакционные издержки, повысить гибкость управления ресурсами и обеспечить более эффективное удовлетворение потребностей клиентов. Концентрация компетенций и ресурсов в рамках объединения способствует повышению конкурентоспособности его участников и снижению рисков, связанных с изменениями рыночной конъюнктуры.

Во многом реализовать эти императивы позволяет использование сетевых технологий, играющих ключевую роль в условиях цифровой трансформации экономики. Как пишет Е.В. Шкарупета, раскрывая модель построения современных взаимоотношений в рамках бизнес–сети: «Авторский подход к формированию модели организации сетевого взаимодействия предприятий базируется на интеграции цифровых ресурсов для обеспечения гибкости и адаптивности взаимодействий. В данной модели акцент делается на использовании платформенных решений и инструментов цифровой среды, которые оптимизируют

обмен данными, координацию действий и совместную разработку инноваций. Подход предполагает создание динамичной экосистемы, где цифровая инфраструктура обеспечивает поддержку стратегических решений и развитие сетевых связей, направленных на достижение устойчивого и конкурентного преимущества участников» [221].

В общетеоретическом плане под сетью в бизнесе принято понимать «совокупность позиций, связи между которыми являются потоками ресурсов. При таком подходе модель отношений между позициями, полученная в ходе экспериментов, выступает как основа структуры или тип структуры» [110]. Межорганизационное взаимодействие в рамках деловых сетей способно оказать существенное влияние на обеспечение эффективного решения задач импортозамещения не путем обеспечения импортозамещения конечного продукта, … а посредством установления технологического суверенитета в его производстве» – отмечает Ю.В. Вертакова с коллегами [174].

По классификации А.В. Тебекина и Н.В. Митропольской–Родионовой принцип сетевого управления, который пришел на смену иерархическому принципу, свойственен реализуемой сегодня социальной модели менеджмента (М 3.0), которой присущи следующие основные характеристики:

- «обеспечение функциональности исходя из представления о том, что лучшие продукты создаются при условии вовлечения стейкхолдеров в процесс создания;
- достижение качества продукции за счет организации и обеспечения совершенства всех процессов в организации;
- отказ от четких временных регламентов и сроков в реализации проектов с ориентацией на организацию работ «спринтами»;
- оперативная реакция на изменение ценности предлагаемой продукции и реализуемых бизнес–моделей во времени;
- реализация процессного подхода, при котором жесткое планирование замещается ориентацией на результат за счет реализации постоянных улучшений» [212].

В современной практике выделяются два основных подхода к формированию бизнес–сетей. Первый предполагает создание сети в рамках единой корпоративной структуры, объединяющей различные подразделения и дочерние организации. Второй подход основан на объединении независимых участников рынка, сохраняющих юридическую самостоятельность, но взаимодействующих на основе соглашений о сотрудничестве. Данная форма взаимодействия представляет собой важный инструмент повышения эффективности функционирования БОЭС в условиях цифровой экономики.

Интерес к сетевым объединениям объясняется наилучшей интерпретацией сети как гибридной формы организации хозяйственной деятельности, изучение которой получило особое развитие в рамках институционального направления экономики. Известный американский экономист О. Уильямсон [248] выделял три основных механизма управления трансакциями: рынок, иерархия и гибридные формы. Следует отметить, что гибридные организации могут считаться особым звеном между рынком и иерархией. Наличие подобного звена позволяет обеспечить более высокий уровень эффективности системы управления и снизить уровень трансакционных издержек.

Аналитик консалтинговой компании «Финансовый и организационный консалтинг» А.В. Савельев отмечает, что формирование новых подходов к построению организационных сетевых структур обусловлено рядом фундаментальных факторов [207]. К числу наиболее значимых из них он относит постепенное размывание традиционных отраслевых границ, вызванное появлением и развитием новых технологий, создание и внедрение которых требует взаимодействия компаний, ранее не имевших опыта совместной деятельности. Существенное влияние также оказывает цифровизация производственной и сервисной сфер, которая обеспечила качественно новый уровень информационного обмена между экономическими субъектами, независимо от их территориального расположения. Дополнительным фактором выступает продолжающаяся концентрация высокотехнологичных предприятий на выполнении ключевых функций, обеспечивающих формирование максимальной добавленной стоимости,

при одновременной передаче вспомогательных и обслуживающих процессов на аутсорсинг специализированным организациям.

Приведенные положения во многом совпадают с ранее рассмотренными закономерностями трансформации бизнес–моделей БОЭС в условиях цифровизации экономики. В этой связи заслуживает внимания классификация межфирменных сетевых структур, предложенная М.Ю. Шерешевой – рисунок 3.1.1.

Предложенный подход позволяет систематизировать основные формы межорганизационного взаимодействия и в значительной степени отражает существующее многообразие сетевых форм организации бизнеса.



Рисунок 3.1.1 – Основные типы бизнес–сетей

Источник: [162, 127]

В свою очередь, член–корреспондент Российская академия наук Е.В. Попов выделяет ряд принципиальных отличий сетевой формы организации бизнеса от других организационных моделей, представленных в таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.2 – Отличия сетей от «рынка» и «фирмы»

Критерии отличия	**Типы организации**		
	Рынок	**Фирма**	**Сеть**
Нормативная основа	Контракты	Права собственности, трудовые отношения	Неоклассический контракт
Механизм координации	Цена	Стратегические и операционные планы	Сотрудничество

Критерии отличия	Типы организации		
	Рынок	**Фирма**	**Сеть**
Ресурсная база	Строго автономная (частная)	Акционерная (единая)	Коллективная (долевая)
Важнейший управленческий ресурс	Труд	Капитал	Интеллектуальный капитал
Юридическая зависимость	Полная независимость – автономность	Полная зависимость	Независимость – автономность
Стратегическая зависимость	Полная независимость	Зависимость подразделений от центра	Стратегическая взаимозависимость
Характеристика взаимосвязей	Разовые сделки	Вертикальные иерархические связи	Горизонтальные оперативные взаимосвязи
Роль лидера	Лидер/лидеры определяют направления развития	Один лидер (головная компания) определяет стратегию развития корпорации	Сетевой брокер (центральная фирма) определяет общую стратегию развития сети
Базовый принцип управления	Самоорганизация	Сочетание централизации и децентрализации	Координация
Способ разрешения конфликтов	Торги, споры – обращение в суд	Административный приказ	Третейский суд
Механизм распределения прибыли	Конкуренция	Административно–финансовый механизм	Пропорционально вкладу в создание ценности

Источник: [127, *с.* 47].

Проведенный анализ показал, что сетевая структура характеризуется качественно иным характером взаимодействия участников, основанным на кооперации, распределении функций и совместном использовании ресурсов, что позволяет рассматривать ее как гибридную форму организации хозяйственной деятельности, обладающую повышенной экономической эффективностью по сравнению с традиционными иерархическими и рыночными моделями. Одновременно становится очевидным, что эффективное функционирование подобных структур невозможно без использования современных цифровых технологий и инструментов, соответствующих концепции «Индустрия 5.0», обеспечивающих высокий уровень координации и информационной интеграции участников.

Источники экономического эффекта, возникающего в результате участия предприятия в сетевой структуре представлен на рисунке 3.1.2. Проведенный

анализ позволяет выделить ряд ключевых преимуществ, включая повышение эффективности использования ресурсов, расширение рыночных возможностей, снижение транзакционных издержек и усиление инновационного потенциала. При этом организационная структура сетевой БОЭС может формироваться в различных конфигурациях. С точки зрения организации структуры сетевой БОЭС возможны несколько вариантов. Первый имеет внутрифирменный характер, второй и третий – формируются на базе динамической фокальной сети вокруг доминирующей центральной компании, которая комбинирует продукты и услуги партнеров, четвертый – создание виртуальной организации [207].

Вариант 1 предполагает создание внутрифирменной сети, при которой БОЭС формирует филиалы и представительства в регионах присутствия потребителей без образования самостоятельных юридических лиц. Основной целью такого подхода является расширение географического охвата рынка при сохранении централизованного управления и единства организационной политики.



Рисунок 3.1.2 – Источники минимизации транзакционных издержек БОЭС при сетевой организации ее работы

Источник: составлен автором

В данной модели доминирует административный стиль управления, при котором центральная компания сохраняет контроль над ключевыми

управленческими решениями и обеспечивает методическое руководство деятельностью территориальных подразделений – рисунок 3.1.3.

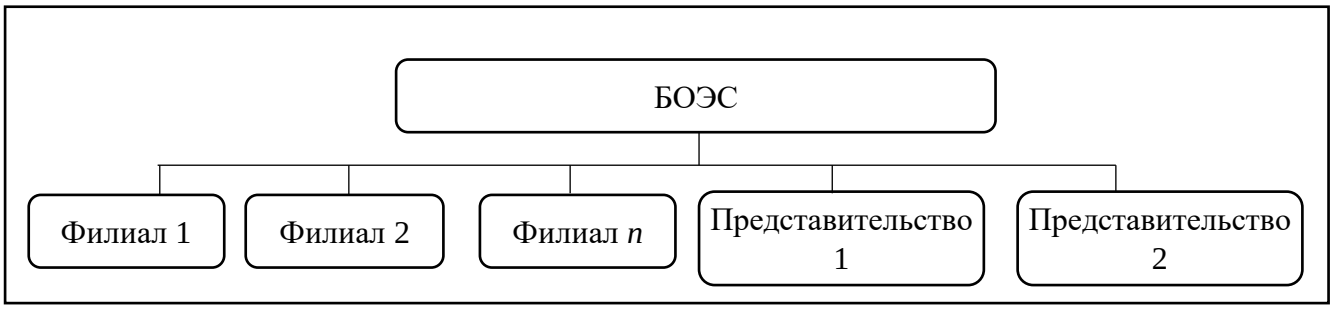
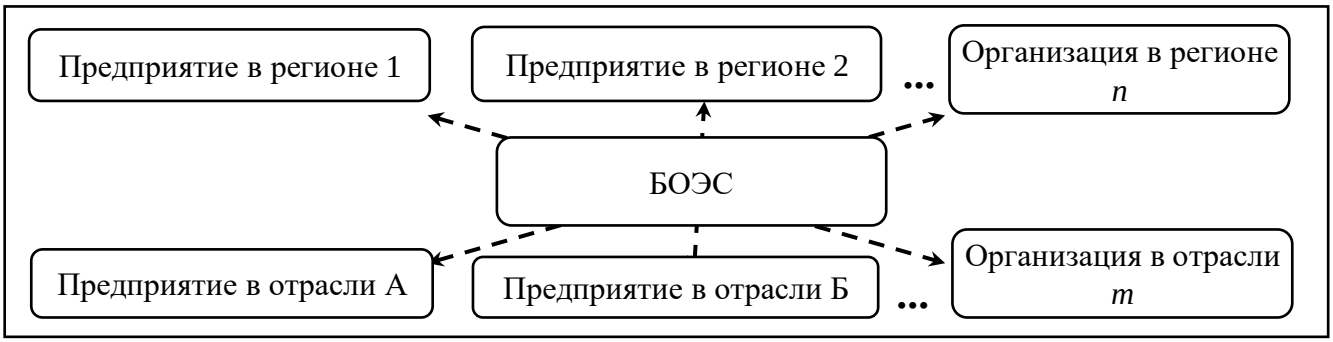


Рисунок 3.1.3 – Структура внутрифирменной сети БОЭС

Источник: составлен автором

Вариант 2 предусматривает объединение юридически самостоятельных предприятий в единую сеть с целью получения дополнительных конкурентных преимуществ, прежде всего за счет эффекта масштаба – рисунок 3.1.4.



Пунктирные стрелки отражают связи координации

Рисунок 3.1.4 – Структура фокальной сети БОЭС – вариант 2

Источник: составлен автором

Основным мотивом создания такой структуры является расширение рыночного присутствия и увеличение совокупной выручки. Управление в данном случае носит координационный характер и основывается на совместном использовании компетенций участников сети.

Вариант 3 основан на формировании центральной компанией специализированных отраслевых центров компетенций, которые, в свою очередь, могут создавать филиалы или взаимодействовать с независимыми организациями – рисунок 3.1.5.

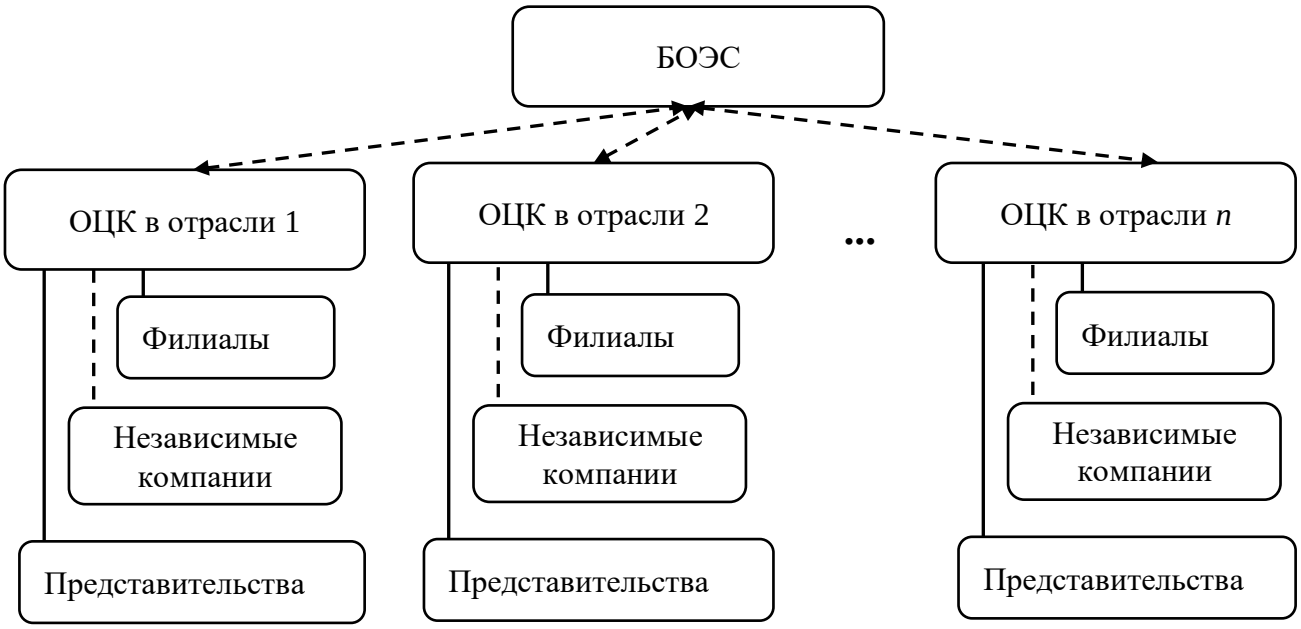


Рисунок 3.1.5 – Структура фокальной сети БОЭС – вариант 3

Источник: составлен автором

Такая модель направлена на формирование диверсифицированной структуры, способной эффективно функционировать на различных сегментах рынка. При этом сохраняется ведущая роль центральной организации по стратегической координации деятельности сети.

Вариант 4 предполагает создание ассоциативной сети, в рамках которой самостоятельные БОЭС объединяются на добровольной основе для совместного использования ресурсов и компетенций – рисунок 3.1.6. Основной целью такого объединения является повышение эффективности деятельности участников за счет кооперации. Управление в подобных структурах осуществляется координационным органом, представляющим интересы всех участников сети.



Рисунок 3.1.6 – Структура сети создания ценности БОЭС – вариант 4

Источник: составлен автором

Развитие цифровых технологий и реализация государственных программ поддержки инновационной деятельности способствовали активному формированию особых экономических зон, особенно технико–внедренческого типа, в рамках которых получила распространение новая *координационная модель* организации БОЭС.

Вариант 5. БОЭС объединяет самостоятельные предприятия с целью получения преимуществ за счет выстраивания управленческой модели и координации хозяйственной деятельности. Отметим, что в рамках такой модели происходит специализация функций отдельных участников БОЭС и ни один участник не оказывает решающего воздействия на экономическую эффективность и устойчивость БОЭС. Результат функционирования такой БОЭС основан на синергии работы всех участников – рисунок 3.1.7.

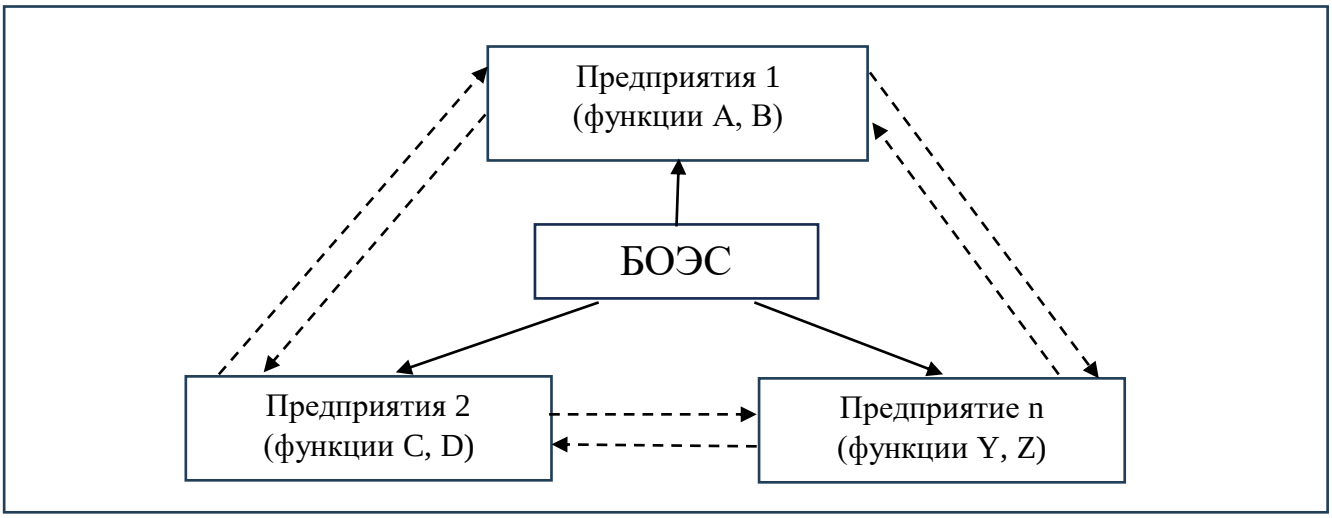


Рисунок 3.1.7 – Структура координационной сети БОЭС – вариант 5

Источник: составлен автором

Эффективная работа координационной сети достигается в случае применения цифровых технологий. Однако, если для всех представленных вариантов с 1 по 4 использование информационных технологий является обязательным в рамках Индустрии 5.0, то для варианта 5 проектирование БОЭС осложняется необходимостью определения функций, которые могут выполнять отдельные элементы структуры в рамках единой БОЭС в продолжении длительного периода времени. Выявленная модель наиболее близка к классической

модели «Виртуальная организация», однако, принципиально отличается от нее тем, что входящие в сеть организация могут быть не только мелкими и средними, но и крупными.

Принципиальным отличием является то, что объединение ресурсов участников в рамках координационной сети происходит не ради реализации проекта, а поддержания работы всей сети в целом, так как каждый из участников получает выгоду от ее работы, но подобная выгода является индивидуальной. Так, управляющая компания, получает выгоду в виде прибыли от реализации деятельности, резиденты – прибыль от реализации собственных проектов, а якорная организация – прибыль от предоставления услуг в области инфраструктурного и коммуникационного обеспечения. Таким образом, представляется наиболее оптимальным разбивать проектирование БОЭС на основе координационной сети на два этапа:

1. Проектирование общей структуры управления и подсистем БОЭС на основе использования информационных технологий.

2. Проектирование функциональных составляющих подсистем БОЭС на основе информационных технологий.

Сложность построения подобной модели БОЭС заключаются в имеющемся определенном профиле деятельности каждого элемента БОЭС, что говорит об отсутствии полной взаимозаменяемости элементов и необходимости проектирования системы управления БОЭС на основе понимания ограниченного поля возможностей каждого участника. Разработка модели БОЭС на основе варианта 5 требует определения уникальных функций элементов БОЭС, а также функций, которые будут передаваться другим участникам БОЭС с целью повышения общей эффективности и достижения синергии в работе. Важно отметить, что разделение функций в рамках БОЖС происходит на горизонтальной основе. В подобных структурах может быть выделена основное юридическое лицо (например, управляющая компания), однако оно создается в рамках требований закона и также, как и другие элементы БОЭС имеет ограниченный функционал и нуждается в координации деятельности с остальными элементами БОЭС.

Применение цифровых технологий и новаций элементов концепции «Индустрии 5.0» открывают широкое поле для развития сетевых методов организации производственной деятельности БОЭС, обладающих существенным потенциалом для повышения их устойчивости и результативности. Практические способы применения этих методов в ходе проектировании БОЭС будут рассмотрены в последующих главах настоящего исследования.

3.2. Применение цифровых технологий при построении и развитии производственной, управленческой и социальной подсистем[26]

Как показал анализ существующих научных подходов и позиций исследователей, занимающихся проблематикой управления проектированием организационно–экономических систем [43, 57, 77, 86, 117, 135], до настоящего времени отсутствует четко сформулированный перечень задач и проблем, возникающих в процессе внедрения цифровых технологий, а также положений концепции «Индустрия 5.0» при проектировании БОЭС в том содержательном понимании, которое используется в рамках настоящего исследования. Между тем развитие цифровизации, внедрение новых производственных, управленческих и социальных технологий, а также переход к новым принципам организации производства, характерным для концепции «Индустрия 5.0», формируют широкий спектр возможностей, требующих упорядочения и научного осмысления. В этой связи возникает необходимость их систематизации с целью определения роли и места каждой технологии в процессе формирования современных БОЭС.

Для решения указанной задачи целесообразно использовать ранее примененный методологический подход, основанный на выделении трех ключевых подсистем БОЭС, в рамках которых осуществляется группировка соответствующих технологических решений. Такой подход обеспечивает

[26] Основные идеи раздела изложены в статье автора [360].

логическую целостность анализа и позволяет определить направления их практического применения. При этом изложение рекомендаций, представленных в данном и последующем разделах, осуществляется по унифицированной схеме, включающей последовательное рассмотрение следующих элементов: область применения технологии в процессе проектирования подсистемы БОЭС → название технологии → краткая характеристика и описание → существующие ограничения, сложности и барьеры, препятствующие ее внедрению.

1. Технологии для совершенствования проектирования подсистемы управления

1.1. При проектировании блока вопросов, связанных с организацией маркетинга в БОЭС.

1.1.1. Внедрение системы управления взаимоотношениями с клиентами (англ. – Customer Relationship Management – CRM). Одним из ключевых направлений повышения эффективности маркетинговой деятельности является использование специализированных информационных систем класса CRM, предназначенных для автоматизации процессов взаимодействия организации с клиентами и партнерами. Применение подобных систем обеспечивает возможность формирования и ведения структурированных баз данных, содержащих сведения о потребителях, поставщиках и иных контрагентах, включая историю взаимодействия с ними, параметры заключенных сделок, особенности переговорных процессов, а также информацию о потенциальных направлениях дальнейшего сотрудничества.

Использование CRM–систем способствует повышению качества управления клиентскими отношениями, улучшению координации работы маркетинговых подразделений, а также формированию более обоснованных управленческих решений в области продвижения продукции. Среди отечественных программных продуктов, представленных на российском рынке, можно выделить такие решения, как «Bitrix24», разработанное компанией «Битрикс», а также системы «A2B», «Мегаплан» и «Простой Бизнес», созданные одноименными отечественными разработчиками.

Несмотря на отсутствие принципиальных технологических или организационных ограничений, препятствующих внедрению подобных решений, уровень их распространения остается относительно невысоким. По состоянию на 2021 год CRM–системы использовались лишь примерно 17% организаций предпринимательского сектора, что свидетельствует о наличии значительного потенциала для расширения их применения [345].

1.1.2. Проведение анализа больших массивов данных с использованием продвинутых алгоритмов (технологии «big data»). Следующим важным направлением совершенствования маркетинговой деятельности является применение технологий анализа больших данных, предполагающих использование специализированных методов обработки значительных объемов разнородной информации с целью выявления закономерностей и прогнозирования поведения потребителей. Данные технологии базируются на использовании современных алгоритмов анализа данных, включая методы предиктивной аналитики, имитационного моделирования, нейросетевых технологий и машинного обучения.

Применение инструментов Big Data позволяет организациям более точно определять потребности клиентов, прогнозировать изменения спроса, оптимизировать каналы продвижения продукции и повышать эффективность маркетинговых стратегий. В связи с этим при проектировании БОЭС необходимо заранее предусматривать создание соответствующей инфраструктуры, включающей аппаратные средства, программное обеспечение, методическое обеспечение, а также подготовку квалифицированных специалистов, способных осуществлять обработку и интерпретацию больших массивов данных.

Вместе с тем внедрение технологий анализа больших данных связано с рядом существенных трудностей. К их числу относятся высокая сложность данных инструментов, необходимость значительных инвестиций в создание технической базы, а также дефицит специалистов, обладающих необходимыми компетенциями. Указанные обстоятельства во многом объясняют тот факт, что на сегодняшний день технологии Big Data используются лишь примерно 8,4% организаций [345].

1.1.3. Технология организации многоуровневого взаимодействия с клиентом, персонификации по клиентскому профилю. Значительный потенциал повышения эффективности маркетинговой деятельности связан с использованием технологий персонализации взаимодействия с клиентами, предусматривающих адаптацию способов коммуникации с учетом индивидуальных характеристик и предпочтений потребителей. Реализация данного подхода предполагает применение комплекса методов и инструментов, направленных на кастомизацию взаимодействия, включая выбор оптимальных каналов коммуникации, формирование индивидуализированных предложений и использование различных механизмов воздействия на потребительское поведение.

Важнейшим элементом данной технологии является интернет–маркетинг, представляющий собой систему продвижения продукции и услуг с использованием цифровых каналов коммуникации. В его состав входят такие инструменты, как контент–маркетинг, поисковая оптимизация, контекстная реклама, использование социальных сетей и развитие электронной коммерции. Существенную роль также играют мобильные приложения, устанавливаемые на пользовательские устройства и обеспечивающие возможность оперативного взаимодействия с клиентами, предоставления информации о продукции, а также реализации маркетинговых программ и акций.

При проектировании маркетинговой подсистемы БОЭС необходимо заранее предусматривать способы организации подобного многоуровневого взаимодействия, исходя из имеющихся ресурсов, стратегических целей создаваемой системы, а также особенностей производимой продукции или оказываемых услуг. Вместе с тем внедрение указанных технологий связано с рядом организационных и методических трудностей. Основной из них является необходимость выбора наиболее эффективного сочетания инструментов из широкого спектра существующих возможностей, что требует проведения комплексного анализа, учета специфики конкретной организации и наличия соответствующих профессиональных компетенций. В связи с этим разработка эффективной системы персонализированного взаимодействия с клиентами

представляет собой сложную управленческую и проектную задачу, решение которой имеет принципиальное значение для обеспечения конкурентоспособности современных БОЭС.

1.2. При проектировании блока вопросов, связанных с выполнением исследований и разработок, а также конструкторской и технологической подготовки производства

1.2.1. Системы автоматизированного конструирования (проектирования) изделий (англ. – Computer Aided Design – CAD). В современных условиях цифровизации одним из ключевых направлений совершенствования процессов исследований и разработок является внедрение систем автоматизированного проектирования CAD, известных в российской практике под названием САПР. Указанные системы постепенно вытесняют традиционные методы ручного конструирования, поскольку обеспечивают кратное повышение производительности труда инженерно–конструкторского персонала, а также позволяют существенно повысить точность и качество проектных решений.

Функциональные возможности CAD–систем предусматривают выполнение проектирования как в двухмерном, так и в трехмерном пространстве, что обеспечивает более высокий уровень визуализации и детализации создаваемых изделий. К числу наиболее известных программных продуктов данного класса относятся «AutoCAD» и «Autodesk Inventor», разработанные компанией «Autodesk», «SolidWorks» компании «Dassault Systemes», а также отечественные решения, созданные компаниями «Top Systems» и «АСКОН».

При проектировании производственной подсистемы БОЭС приобретение соответствующего программного и аппаратного обеспечения может осложняться ограничением доступа к зарубежным технологиям, обусловленным уходом их разработчиков с российского рынка. Однако существующий научно–технический потенциал отечественных разработчиков позволяет в значительной степени компенсировать данный дефицит и обеспечить технологическую независимость в данной сфере. В качестве примера можно привести сравнительные характеристики широко известного отечественного программного комплекса «Компас–3D»

(«Аскон») с зарубежными аналогами – таблица 3.2.1. Несмотря на некоторые отличия отечественного ПО от зарубежных аналогов оно имеет неоспоримые сегодня преимущества.

Таблица 3.2.1 – Сравнительные характеристики программного комплекса «Компас–3D» («Аскон») с зарубежными аналогами

Критерий	**«Компас–3D» (АСКОН)**	**Зарубежные аналоги**
Тип системы	Локальная CAD–система с параметрическим моделированием	Облачно–ориентированная платформа, сочетающая CAD, CAM и CAE
Поддержка стандартов	ГОСТ, ЕСКД, СПДС и других российских стандартов	В некоторых случаях может быть ограничена поддержка отечественных стандартов
Симуляция и анализ	Встроенные инструменты для прочностного анализа (APM FEM)	Встроенные инструменты для FEA, CFD,[27] термального анализа
CAM–подготовка производства	Базовые операции фрезеровки и токарной обработки	Полноценный CAM–модуль с поддержкой ЧПУ
Архитектура	Работает локально на ПК, что гарантирует стабильность, но требует мощного оборудования для сложных сборок	Частично зависит от облака: модели хранятся на серверах, а тяжёлые вычисления выполняются удалённо

Источник: составлена автором по материалам компаний–разработчиков ПО для машиностроения

В частности, гарантия от отключения зарубежными разработчиками–правообладателями, отсутствие лицензионных проблем и вопросов обновления, ориентация на российскую нормативно–правовую базу, приемлемая цена и другие. Наличие же конкуренции в данной сфере постоянно совершенствует продукты, ориентируя их на новые сферы и задачи применения.

Следует также учитывать, что внедрение САПР требует коренной трансформации всей системы конструкторской и технологической подготовки производства. В частности, возникает необходимость формирования электронных баз данных, включающих сведения о нормализованных элементах, деталях, комплектующих и готовых изделиях, а также организации их постоянного обновления и сопровождения. Таким образом, внедрение САПР представляет

[27] FEA (англ. – Finite Element Analysis) и CFD (англ. – Computational Fluid Dynamics) – два ключевых метода численного моделирования, которые используются в инженерии для анализа физических процессов, но имеют разные области применения, математическую основу и задачи.

собой не только техническую, но и организационно–методическую задачу, непосредственно связанную с повышением экономической устойчивости БОЭС.

1.2.2. Следующим этапом цифровизации конструкторско–технологической деятельности является использование систем автоматизированной подготовки производства (Computer Aided Manufacturing – CAM), которые функционируют на основе геометрических моделей, создаваемых в CAD–системах. Основное назначение CAM–систем заключается в формировании управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), что обеспечивает автоматизацию процессов обработки деталей.

Среди наиболее распространенных программных решений данного класса можно выделить продукты, разработанные компаниями «Autodesk», «Dassault Systemes», а также отечественные разработки, созданные российскими предприятиями, специализирующимися на программном обеспечении для промышленности.

При проектировании БОЭС необходимо заранее предусматривать внедрение CAM–систем, поскольку они являются важнейшим элементом обеспечения комплексной автоматизации технологической подготовки производства. В то же время основным ограничивающим фактором остается высокая зависимость от зарубежных поставщиков, хотя в последние годы наблюдается развитие отечественных аналогов: «СПРУТТехнология», CAMсистем «Техтран» (НИП-Информатика), «ГеММа 3D» и «ADEM».

1.2.3. Решение задач, связанных с разработкой маршрутных и операционных технологий производства, в современных условиях осуществляется с применением систем автоматизированного проектирования технологических процессов (Computer Aided Process Planning – CAPP), известных в российской практике как автоматизированные системы технологической подготовки производства (АС ТПП).

Функциональной основой CAPP–систем являются специализированные базы данных, содержащие сведения о применяемых материалах, оборудовании, технологической оснастке, нормативах и других элементах производственной

системы. Кроме того, такие системы включают расчетные модули, предназначенные для определения режимов обработки, нормирования трудовых затрат и формирования технологической документации.

В российской промышленности наиболее известными решениями данного класса являются программные продукты, разработанные компанией АСКОН, а также рядом других отечественных разработчиков. Использование АС ТПП в современных реалиях является обязательным условием эффективной организации технологической подготовки производства.

1.2.4. Относительно новым, но чрезвычайно перспективным направлением цифровизации является применение систем автоматизированного инженерного анализа (Computer Aided Engineering – CAE). Основное назначение данных систем заключается в моделировании поведения изделий в условиях, максимально приближенных к реальным эксплуатационным режимам, что достигается посредством выполнения сложных инженерных расчетов.

К числу ведущих разработчиков CAE–систем относятся такие компании, как «Ansys», «MSC Software», «Dassault Systemes», «CD–adapco Group» и «LMS International». В России также существуют собственные разработки, позволяющие решать широкий круг инженерных задач: «LVMFlow», «QForm», «APM WinMachine», «Fidesys», «FlowVision» и др. Наибольшее распространение данные технологии получили в авиационной, автомобильной, электронной и оборонной промышленности, где проведение натурных испытаний связано со значительными финансовыми затратами.

Вместе с тем применение CAE–систем осложняется их высокой специализацией, что ограничивает универсальность использования, а также зависимостью от зарубежных технологий. По состоянию на 2024 год совокупный уровень применения CAD, CAM, CAPP и CAE–систем в различных отраслях промышленности составлял в среднем 13,4%.

1.2.5. Интеграцию всех рассмотренных цифровых технологий обеспечивает концепция «цифрового двойника» (Digital Twin), представляющая собой виртуальную копию физического объекта или производственного процесса.

Принципиальное отличие данной технологии от традиционного моделирования по мнению А.Н. Прохорова и М.Н. Лысачева заключается в том, что цифровая модель используется не только на этапе проектирования, но и сопровождает изделие на протяжении всего жизненного цикла, включая стадии эксплуатации, обслуживания и утилизации. Это позволяет своевременно выявлять отклонения в работе объекта, прогнозировать его поведение и оптимизировать процессы технического обслуживания [130].

Внедрение технологии цифрового двойника требует полной цифровой трансформации всех процессов конструкторской и технологической подготовки производства (КТПП), а также значительных финансовых и организационных ресурсов. В силу своих преимуществ, данный подход находит свое применение в различных отраслях национальной экономики – рисунок 3.2.1.

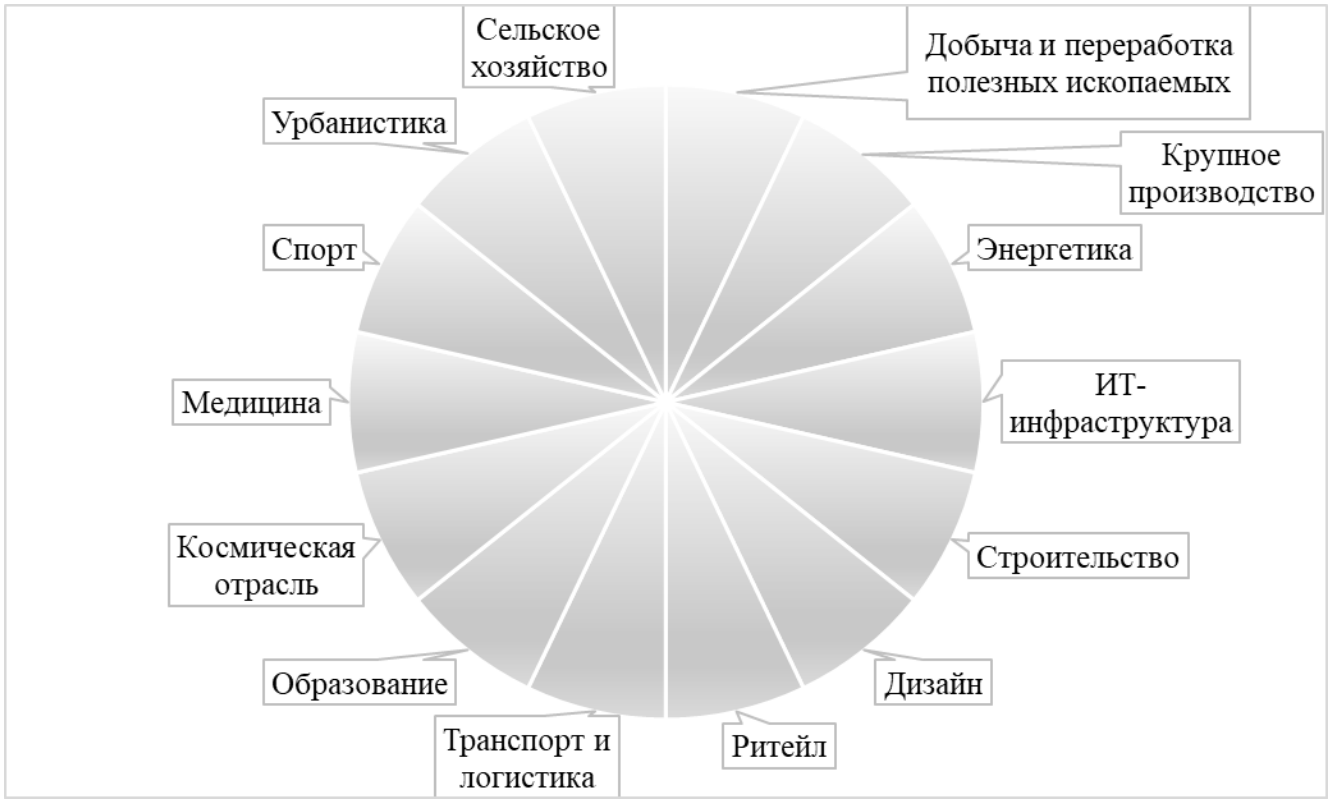


Рисунок 3.2.1 – Области применения технологии «цифрового двойника»

Источник: [315]

Несмотря на очевидные преимущества, по состоянию на 2024 год данная технология применялась лишь 2302 раза [345].

1.2.6. Важным элементом цифровизации является использование технологий трехмерного моделирования, представляющих собой процесс создания объемных компьютерных моделей изделий с использованием специализированного программного обеспечения. По мнению С. Б. Соломенцева, данные технологии позволяют не только визуализировать изделия, но и осуществлять их физическое воспроизведение с применением аддитивных технологий, включая трехмерную печать.

Это открывает возможности ускоренного прототипирования и сокращения сроков разработки новой продукции [144]. Среди программных продуктов для пространственного моделирования можно назвать такие как: «3D Slash», «Clara.io», «DesignSpark», «Mudbox», «ZBrush» и другие. Основной проблемой остается ограниченный доступ к зарубежному программному обеспечению и оборудованию, а также недостаточный уровень распространения данных технологий. В частности, в 2021 году их использование в обрабатывающей промышленности составляло около 5,7% [345].

1.2.7. Дополнительным инструментом повышения эффективности научно–исследовательской и проектной деятельности являются автоматизированные системы управления проектами, предназначенные для планирования, координации и контроля выполнения проектных работ. К числу наиболее известных решений данного класса относятся системы, разработанные компаниями «Asana», «Atlassian» (разработчик Jira) и «Basecamp».

Указанные системы обеспечивают возможность распределения задач между исполнителями, контроля сроков выполнения работ, организации коммуникаций и анализа эффективности реализации проектов.

Таким образом, внедрение рассмотренных цифровых технологий в совокупности формирует технологическую основу современной системы исследований, разработок и подготовки производства, обеспечивая повышение эффективности функционирования БОЭС, сокращение сроков разработки продукции и рост ее конкурентоспособности.

1.3. При проектировании блока вопросов, связанных с организацией основной производственной деятельности

1.3.1. Управление производственными данными об изделии (англ. – Product Data Management – PDM). Назначение такой технологии состоит в управлении информацией об изделии и облегчение доступа к данным о нем на протяжении всего его жизненного цикла. При помощи PDM–систем формируется электронный архив чертежей, технологических карт и иных технических документов; создается единое информационное пространство для разработчиков на различных этапах ЖЦ изделия; автоматизируется работа по внесению изменений в конструкцию; данные об изделии приводятся к международным стандартам серии ISO 9000. PDM–система реализуется за счет объединения нескольких цифровых технологий: управления инженерными данными (англ. – Engineering Data Management – EDM), управления информацией об изделии (англ. – Product Information Management – PIM), управления техническими данными (англ. – Technical Data Management – TDM), управления технической информацией (англ. – Technical Information Management – TIM). Возможности PDM–систем на примере «1С: PDM Управление инженерными данными 4 (PLM)» раскрыты на рисунке 3.2.2.

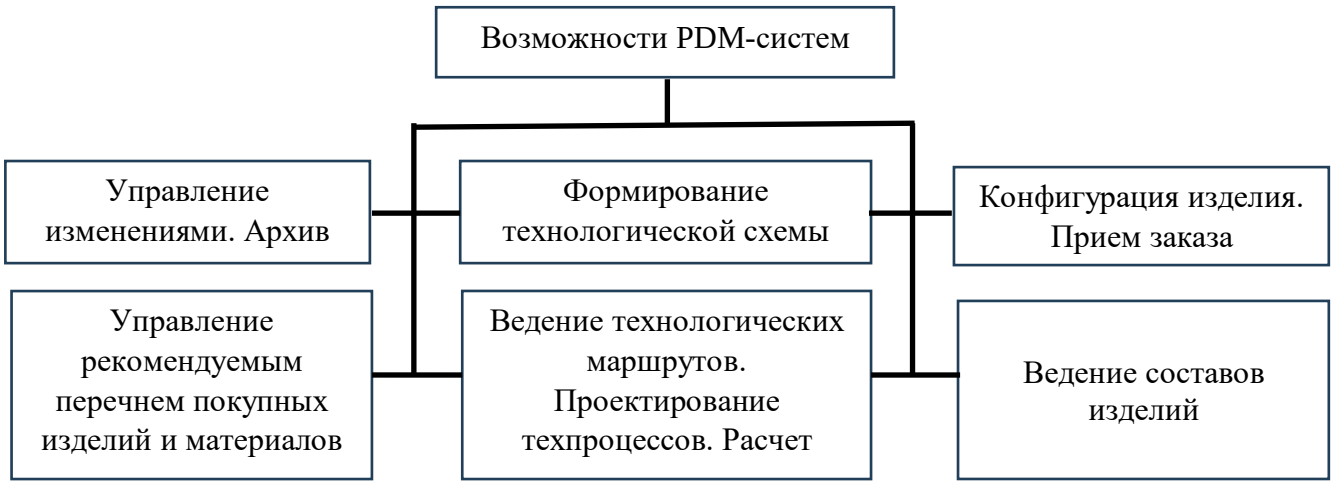


Рисунок 3.2.2 – Возможности *PDM*–систем

Источник: [335]

Наиболее популярными в данной области являются решения, предоставляемые компаниями «Siemens PLM Software» – «NX», а также «TM Dassault Systemes» и «IBM» – «CATIA». Отечественные аналоги представляют

компании «Аскон» – система «Лоцман: PLM», «Лоция Софт» – система Lotsia PDM PLUS (PartY PLUS) и НИЦ CALS–технологий «Прикладная логистика» – система PDM STEP Suite (PSS).

Проблемные вопросы, связанные с освоением данного класса технологий, локализованы также в высокой степени ориентации на зарубежные инструменты и решения. Кроме этого, освоение PDM–систем требует соответствующей квалификации персонала и масштабных изменений в организации всей производственной деятельности БОЭС в соответствии с требованиями, закладываемыми при проектировании этих систем.

1.3.2. Если PDM–системы относятся к вспомогательным инструментам, сопровождающим управление информацией об изделии на различных этапах его ЖЦ, то следующая цифровая технология – управления жизненным циклом продукта (англ. – Product Lifecycle Management – PLM) – представляет собой уже «методологию, совокупность информации о продукте и процессов по управлению данными об изделии на протяжении его жизненного цикла. При этом, построение PLM–модели на предприятии возможно, как с помощью единой информационной системы, так и при совместном использовании локальных систем различного класса. Однако в обоих случаях на предприятии должен быть реализован блок PDM, который может быть встроен как в единую информационную систему в качестве одной из ее функциональных подсистем, так и быть внедренным в качестве самостоятельной системы, интегрируемой с системами класса ERP, MES, CRM и т.д.» [312].

По оценкам специалистов российской ГК «Oxtron» в результате применения систем управления ЖЦ изделий: «вдвое уменьшается время, необходимое на проектирование; бюджет проектов сокращается на 15–30%; планирование ускоряется на 60%; стоимость информации уменьшается на 20–60%; количество ошибок при передаче данных снижается в 10 раз; стоимость технической документации и время на ее изменение уменьшаются на 30%» [318]. Между тем распространение этих систем крайне незначительно. В 2021 году их применяли только 3,5% организаций.

1.3.3. Важной составляющей современной цифровой производственной инфраструктуры является промышленный интернет вещей (англ. – Industrial Internet of Things – IIoT), представляющий собой систему взаимосвязанных технических устройств, способных осуществлять автоматизированный сбор, передачу, обработку и анализ данных без непосредственного участия человека.

Функционирование IIoT базируется на использовании сети интеллектуальных устройств, оснащенных датчиками и контроллерами, а также программных платформ, обеспечивающих обработку информации в режиме реального времени. Передача данных осуществляется посредством различных каналов связи, включая беспроводные технологии (например, WiFi, Bluetooth). В научной литературе интернет вещей рассматривается как глобальная динамическая инфраструктура, обладающая способностью к самонастройке на основе стандартизированных протоколов связи, в рамках которой физические и виртуальные объекты обладают уникальными идентификаторами, взаимодействуют друг с другом и интегрируются в единую информационную среду [236].

Особую значимость технология IIoT приобретает в сочетании с другими цифровыми решениями, прежде всего с технологией цифровых двойников. Их совместное использование позволяет осуществлять непрерывный мониторинг состояния оборудования, прогнозировать его поведение, оптимизировать техническое обслуживание и повышать эффективность производственных процессов. Кроме того, данная технология создает предпосылки для формирования новых бизнес–моделей, основанных на предоставлении производственных возможностей в форме услуги. В частности, «Caterpillar» реализует подход, предполагающий предоставление клиентам не только оборудования, но и услуг по выполнению производственных операций [307].

Вместе с тем внедрение IIoT требует наличия развитой цифровой инфраструктуры, включающей интеграционные платформы, такие как ERP–, MES– и иные системы управления. Это обусловливает необходимость значительных финансовых вложений, изменения организационных процессов и подготовки

квалифицированных специалистов, обладающих компетенциями как в области программного обеспечения, так и аппаратных средств [268]. По состоянию на 2021 год технологии промышленного интернета вещей применялись примерно в 14,8–17,6% промышленных организаций. Среди крупных и средних организаций эта цифра ниже – 11% в 2024 году [345].

1.3.4. Дальнейшим развитием концепции промышленного интернета вещей является внедрение киберфизических систем (Cyber–Physical Systems – CPS), представляющих собой интегрированные комплексы, объединяющие физические объекты, цифровые технологии и системы управления. Киберфизические системы формируются на основе взаимодействия физических производственных объектов, информационных систем и управляющих механизмов, функционирующих как единое целое – рисунок 3.2.3.

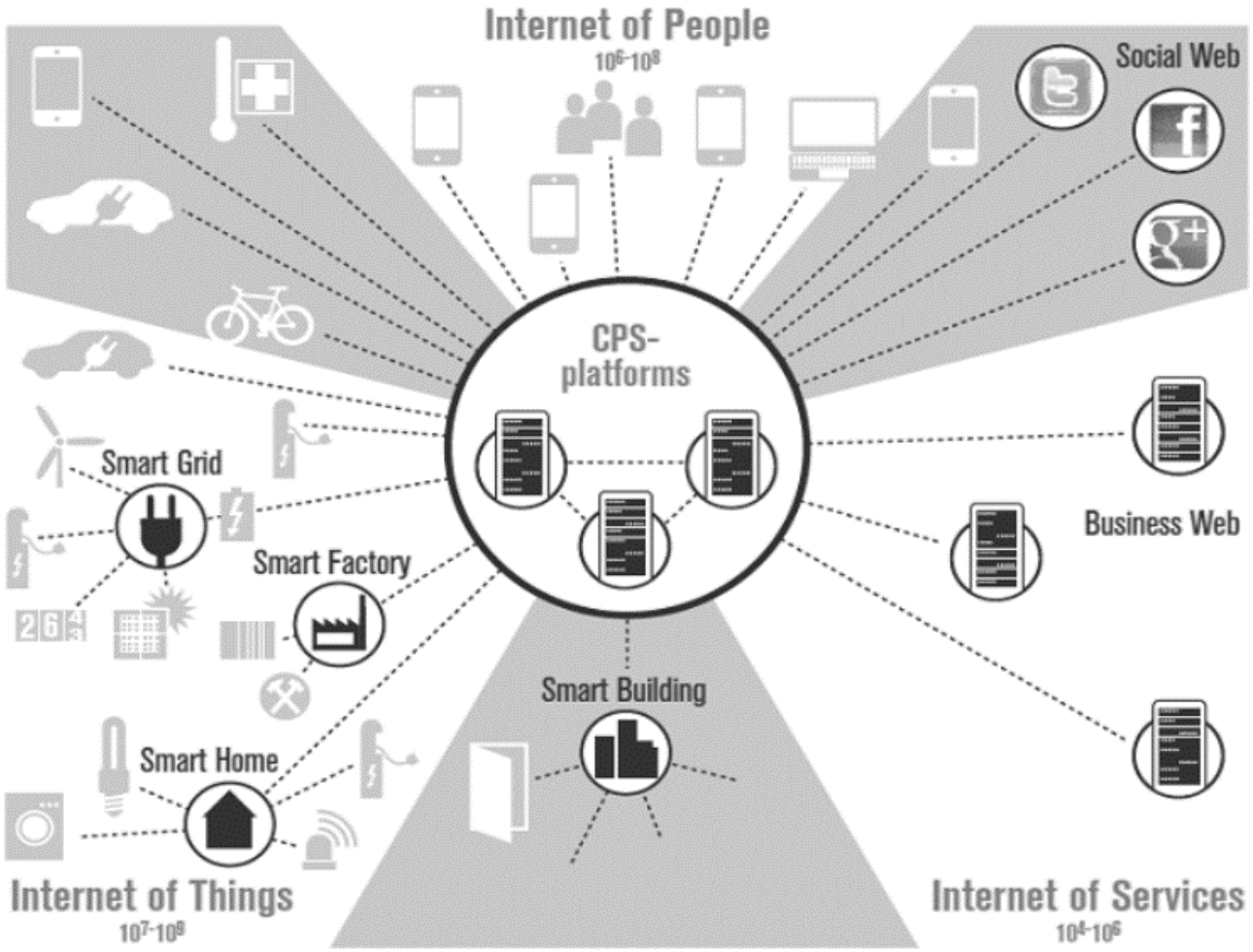


Рисунок 3.2.3 – Многообразие элементов киберфизических систем

Источник: [259]

Их внедрение обеспечивает возможность обмена информацией в режиме реального времени между оборудованием, производственными подразделениями, поставщиками и потребителями. Использование CPS способствует повышению прозрачности производственных процессов, улучшению управляемости цепочек поставок, повышению уровня автоматизации и адаптивности производства, а также повышению качества продукции и эффективности функционирования предприятия в целом.

1.3.5. Одним из наиболее значимых направлений технологического развития промышленности в рамках концепции «Индустрии 5.0» является широкомасштабное внедрение робототехнических систем. Промышленный робот представляет собой автономно функционирующее техническое устройство, предназначенное для выполнения различных производственных операций и способное воспроизводить отдельные функции человека. В процессе своего развития робототехника прошла несколько этапов. Роботы первого поколения функционировали на основе заранее заданных программ и не обладали способностью реагировать на изменения внешней среды. Роботы второго поколения были оснащены сенсорными системами, позволяющими адаптироваться к внешним условиям. Современные роботы третьего поколения обладают элементами искусственного интеллекта, способны к самообучению и функционируют на основе сложных алгоритмов обработки информации.

Отдельное направление развития представляют коллаборативные роботы (коботы), предназначенные для совместной работы с человеком и обеспечивающие безопасное взаимодействие с ним. В таблице 3.2.2 показаны различия данных понятий.

Таблица 3.2.2 – Основные отличия коботов от роботов

Отличие	**Комментарий**
Партнерство в команде человек–машина	Коботы были специально разработаны для совместной работы с человеком. Их не огораживают, позволяя осуществлять ручную сборку и контроль качества изделия на месте
Предотвращение опасных ситуаций	Коботы выполняют задачи, которые могут стать травмоопасными. Такое перераспределение работ приводит к уменьшению числа аварий и нежелательных последствий

Отличие	Комментарий
«Умное» и безопасное поведение	Коботы останавливаются при малейшем прикосновении к человеку. Они оснащены специальными датчиками, предотвращающими несчастные случаи. Ограждения становятся не нужны
Гибкость и обучаемость	Коботы просты в программировании и перепрограммировании. Некоторые коботы даже обладают навыками самообучения
Мобильность и экономия энергии	Коботы обладают меньшим весом, чем промышленные роботы. Их легко перемещать и устанавливать на любых поверхностях и в разных точках производственной цепи. Их можно установить даже на потолке. Они потребляют мало энергии
Ценовые преимущества	Сравнительно малая стоимость по сравнению с промышленными роботами
Экономичность	Малая скорость и меньшая мощность по сравнению с промышленными роботами

Источник: [256]

Ведущими мировыми производителями промышленной робототехники являются компании «FANUC», «KUKA», «ABB», «Kawasaki Heavy Industries» и «Yaskawa Electric». В Российской Федерации также формируется собственный сектор разработки робототехнических систем, представленный рядом специализированных компаний – «Рекорд–Инжиниринг», «НПО «Андроидная техника», «Bitrobotics», «Aripix Robotics», «Авангард ПЛАСТ», «АРКОДИМ–Про», «Эйдос–Робототехника» и др.

Применение робототехники обеспечивает возможность глубокой автоматизации производственных процессов и формирования высокоэффективных производственных систем, вплоть до создания полностью автоматизированных производств. В связи с этим принятие решений о внедрении робототехнических решений является одним из ключевых этапов проектирования производственной подсистемы БОЭС.

Несмотря на значительные преимущества, распространение промышленных роботов остается ограниченным. По данным за 2021 год, их применяли от 2,1 до 19,0% промышленных организаций в зависимости от отраслевой принадлежности, что свидетельствует о значительном потенциале дальнейшего развития данного направления [345]. В 2024 году зафиксировано использование промышленных роботов в следующих масштабах – таблица 3.2.3.

Таблица 3.2.3 – Использование робототехники в России в 2024 году, единиц[28]

Вид робототехники	Количество
Промышленные роботы / автоматизированное оборудование для сортировки, транспортировки или сборки деталей	8299
Промышленные роботы / автоматизированные линии для производственной обработки (сварка, резка, покраска и др.)	7862
Промышленные роботы с системами сенсоров / технического зрения	2110
Технологии безопасного взаимодействия «человек – машина» (коллаборативные роботы, приспособленные к работе в естественных для человека условиях)	730

Источник: [345, с. 58]

1.4. При проектировании логистической функции производственной подсистемы

1.4.1. Важным направлением цифровизации логистической составляющей производственной подсистемы БОЭС является внедрение технологий управления цепями поставок (Supply Chain Management – SCM). Данные системы предназначены для автоматизации процессов материально–технического снабжения, координации товародвижения и обеспечения эффективного взаимодействия всех участников производственно–сбытовой деятельности.

SCM–системы охватывают полный цикл движения продукции, начиная от закупки сырья и комплектующих, включая этапы производства, и заканчивая доставкой готовой продукции конечному потребителю. При этом обеспечивается интеграция поставщиков, производителей и потребителей в рамках единого информационного пространства, что способствует повышению прозрачности и управляемости материальных потоков. К числу основных функций SCM относятся анализ конъюнктуры рынка и формирование производственных заказов, оперативная обработка заказов клиентов, планирование поставок, координация логистических операций и формирование долгосрочных партнерских отношений с контрагентами. Применение SCM–решений трансформирует традиционные цепочки поставок, что представлено на рисунке 3.2.4

[28] Для сравнения: в КНР парк промышленных роботов в 2024 г. превысил 2,0 млн единиц, в Японии – 0,45 млн единиц [263].



Рисунок 3.2.4 – Трансформация цепочки поставок с применением SCM

Источник: [337].

Внедрение SCM–решений приводит к существенной трансформации традиционных логистических схем и позволяет достичь значительных экономических результатов. В частности, применение данных технологий обеспечивает сокращение времени и стоимости обработки заказов на 20–40%, снижение затрат на закупки на 5–15%, уменьшение времени вывода продукции на рынок на 15–30%, сокращение складских запасов на 20–40%, снижение производственных расходов на 5–15%, а также увеличение прибыли предприятий в среднем на 5–15% [319].

В числе ведущих мировых разработчиков программного обеспечения для управления цепями поставок традиционно выделяются такие компании, как SAP, SAS Institute и Oracle. Вместе с тем прекращение их деятельности на российском рынке в 2022 году существенно осложнило использование соответствующих решений отечественными предприятиями. Несмотря на наличие российских разработчиков, включая компании «GoodsForecast», «Астор», «Бизнес автоматика» и «Инжэниус Тим», полное замещение зарубежных программных продуктов в области SCM остается не решенной задачей, что обусловлено технологической сложностью подобных систем и накопленным преимуществом иностранных разработчиков.

Практика внедрения SCM–систем показывает, что основные препятствия на пути их реализации могут быть сгруппированы в три основные категории: организационные, технологические и эксплуатационные – таблица 3.2.4.

Таблица 3.2.4 – Препятствия для внедрения SCM–систем[29]

Формулировка препятствия	**Содержание препятствия**
1. Организационная культура	Организационная культура предприятия может существенно повлиять на внедрение. Противодействие переменам, отсутствие сотрудничества между подразделениями и изолированный подход к принятию решений могут помешать эффективному осуществлению *SCM*
2. Отсутствие поддержки со стороны высшего руководства	Без поддержки со стороны высшего руководства может быть сложно получить ресурсы, поддержку и содействие, необходимые для успешного внедрения *SCM*
3. Недостаточная коммуникация и сотрудничество	Эффективная коммуникация и сотрудничество между департаментами, функциональными подразделениями и заинтересованными сторонами имеют решающее значение для успеха *SCM*. Отсутствие связи и сотрудничества может привести к задержкам, ошибкам и неэффективным решениям
4. Ограниченность ресурсов	Реализация *SCM* требует ресурсов, включая время, деньги и персонал. Их ограниченность ресурсов может препятствовать эффективному внедрению *SCM*
5. Технологические барьеры	Внедрение *SCM* часто предполагает использование технологий, включая программное обеспечение, аппаратные средства и системы. Технологические барьеры могут составить отсутствие соответствующей технологии, несовместимые системы и устаревшее оборудование
6. Управление данными	Эффективный *SCM* требует точного и своевременного управления данными. Низкое качество данных, отсутствие их интеграции и несогласованность могут помешать внедрению SCM.
7. Отсутствие подготовки и образования	Для эффективного внедрения *SCM* требуется квалифицированный персонал, обладающий опытом в различных областях, включая закупки, логистику и управление запасами. Отсутствие соответствующего уровня подготовки и образования может препятствовать внедрению

Источник: составлена автором

К организационным барьерам относятся сопротивление персонала изменениям, необходимость пересмотра сложившихся бизнес–процессов и недостаточная поддержка со стороны руководства. Технологические проблемы связаны с необходимостью интеграции SCM с уже существующими информационными системами предприятия. Эксплуатационные трудности

[29] Следует заметить, что перечисленные в таблице препятствия в той или иной мере характерны и при внедрении иных рассматриваемых в настоящем разделе автоматизированных систем.

обусловлены потребностью в обучении персонала и поддержании работоспособности системы.

Преодоление указанных препятствий требует системного подхода, включающего предварительное планирование, формирование эффективной системы коммуникаций и реализацию политики постоянного совершенствования. Успешное внедрение SCM–систем позволяет предприятиям существенно повысить эффективность логистической деятельности, снизить издержки и повысить уровень удовлетворенности потребителей.

1.4.2. Еще одним важным инструментом цифровизации логистической функции является внедрение систем интегрированной логистической поддержки (Integrated Logistic Support – ILS), представляющих собой совокупность управленческих процедур и информационных решений, направленных на оптимизацию затрат, возникающих на этапах эксплуатации, технического обслуживания и ремонта сложных изделий. Основное назначение ILS заключается в обеспечении эффективного управления так называемой «стоимостью владения» изделием на постпроизводственных стадиях его жизненного цикла. Реализация данной технологии предполагает выполнение комплекса взаимосвязанных процедур, включая проведение логистического анализа изделия на всех стадиях его существования, планирование технического обслуживания и ремонтных мероприятий, организацию материально–технического обеспечения эксплуатации, а также обеспечение персонала электронной эксплуатационной и ремонтной документацией (см. Приложение 5).

Следует отметить, что в Российской Федерации накоплен значительный опыт внедрения и использования подобных систем, что позволило сформировать собственные программные решения в данной области. В частности, разработка программного модуля «Система интегрированной логистической поддержки», созданная в Российский федеральный ядерный центр – ВНИИ экспериментальной физики (г. Саров), включена в реестр отечественного программного обеспечения и может использоваться без ограничений, в том числе на предприятиях оборонно–промышленного комплекса. Это обстоятельство существенно снижает

технологическую зависимость от зарубежных разработчиков и обеспечивает возможность эффективного внедрения ILS–технологий на отечественных предприятиях.

1.4.3. Особое значение для совершенствования логистической функции производственной подсистемы приобретает внедрение технологий автономного, или беспилотного, транспорта. Данное направление цифровизации уже получило практическую реализацию в различных областях и обладает значительным потенциалом дальнейшего развития. В Российской Федерации реализуется проект создания специализированного транспортного коридора для движения беспилотных грузовых автомобилей между Москвой и Санкт–Петербургом по автомобильной магистрали М–11 «Нева». Реализация данного проекта осуществляется при участии дочернего предприятия КАМАЗ – ООО «Инновационный центр «КАМАЗ», что свидетельствует о переходе отечественной промышленности к практическому применению беспилотных технологий в логистике [216].

Внутри производственных предприятий беспилотные транспортные системы уже применяются для автоматизации складских операций, перемещения крупногабаритных деталей между рабочими местами, транспортировки материалов и комплектующих, а также обеспечения взаимодействия между различными подразделениями предприятия. Использование автономных транспортных средств способствует повышению производительности, снижению затрат и повышению безопасности производственных процессов.

Особое значение беспилотные технологии имеют для пространственно–распределенных БОЭС, функционирующих в таких отраслях, как энергетика, горнодобывающая промышленность и лесозаготовка. В данных сферах активно используются беспилотные летательные аппараты, обеспечивающие мониторинг состояния объектов, контроль технологических процессов и своевременное выявление аварийных ситуаций.

Следует отметить, что технологическая база для внедрения автономного транспорта в настоящее время уже сформирована как зарубежными, так и

отечественными разработчиками. Основная задача заключается не столько в освоении самих технологий, сколько в их системной интеграции в производственные процессы предприятий и обеспечении их регулярного применения.

Проведенный анализ современных цифровых технологий и решений, применяемых при проектировании производственной подсистемы БОЭС в условиях цифровизации и реализации принципов концепции «Индустрия 5.0», позволяет сделать вывод о высокой степени их взаимосвязанности и взаимодополняемости. Каждая из рассмотренных технологий усиливает возможности других, формируя единую интегрированную цифровую производственную среду. В этой связи принципиально важным является учет требований цифровизации уже на стадии проектирования производственной подсистемы, поскольку именно на данном этапе закладываются организационные, технические и информационные основы ее функционирования.

2. Технологии для совершенствования проектирования подсистемы управления

Существенным направлением цифровой трансформации БОЭС является внедрение систем автоматизации управления. Вместе с тем значительное разнообразие существующих решений часто затрудняет выбор оптимальной системы и определение ее места в общей архитектуре управления предприятием.

С целью упорядочения данного вопроса разработан международный стандарт ISA–95 (ANSI/ISA–95), определяющий принципы интеграции корпоративных и производственных информационных систем. Его российским аналогом является стандарт ГОСТ Р МЭК 62264–1–2010 [18], закрепляющий пятиуровневую иерархическую структуру систем автоматизированного управления – таблица 3.2.5.

В соответствии с данной моделью функции управления распределяются между различными уровнями. Нижние уровни связаны с непосредственным

управлением технологическим оборудованием, тогда как верхние уровни обеспечивают управление производством и предприятием в целом – рисунок 3.3.1.

Таблица 3.2.5 – Иерархия автоматизированных систем управления предприятиями

Уровень	Функции системы	Примеры реализации
4	Бизнес–планирование и логистика (общее планирование и материально–техническое обеспечение, отгрузка, приемка сырья, управление запасами, координация и т.п.)	- система Управления ресурсами предприятия (англ. – Enterprise Resource Planning – ERP) – российские аналоги – АСУ предприятия, корпоративная информационная система - логистические системы: SCM, ILS, Расширенный планировщик и оптимизатор (англ. – Advanced Planner and Optimizer – APO) центральный компонент логистической системы компании «SAP»
3	Управление производственными процессами (диспетчеризация, детальное планирование, контроль производства…)	- семейство Систем управления производством (англ. – Manufacturing Execution Systems – MES) – российский аналог – АСУ ТП - система управления лабораторной информацией (англ. – Laboratory Information Management System – LIMS) - система управления складским хозяйством (англ. – Warehouse Management System –WMS) - система управления техническим обслуживанием (англ. – Computerized Maintenance Management System – CMMS)
2	Управление серийным производством	- человеко–машинные интерфейсы (англ. – Human–Machine Intelligence – HMI) - система сбора данных и оперативного контроля (англ. – Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA) - системы пакетной автоматизации (рецептурного управления) (англ. – Batch Automation Systems) - программируемые логические контроллеры (англ. – Programmable Logic Controllers – PLC) - распределенные системы управления (англ. – Distributed Control System – DCS) - устройства ввода–вывода, приборы, датчики
1	Управление массовым производством	
0	Управление единичным производством	

Источник: составлена автором

Особое значение в данной иерархии имеют системы классов ERP и MES. Как отмечают специалисты компании «SAP», ERP–системы ориентированы на планирование и управление ресурсами предприятия, включая формирование производственных планов, управление материальными потоками, организацию поставок и сбор управленческой информации.

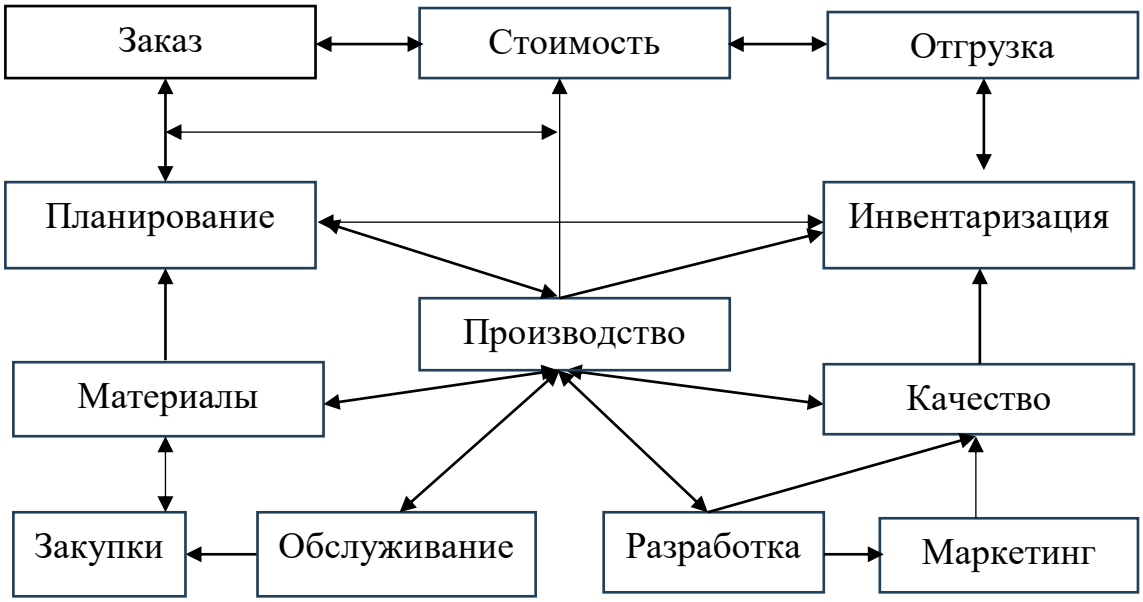


Рисунок 3.3.1 – Функциональная модель предприятия

Источник: [235]

В свою очередь, MES–системы обеспечивают оперативное управление производственными процессами непосредственно на уровне цехов, включая мониторинг выполнения операций, сбор данных о производстве и формирование отчетности в режиме реального времени.

Совместное использование ERP– и MES–систем формирует интегрированную информационную среду предприятия, обеспечивающую комплексное управление всеми аспектами его деятельности. ERP–система определяет, какие изделия и в каком объеме должны быть произведены, тогда как MES–система обеспечивает реализацию этих решений на уровне производственных процессов, определяя способы их выполнения.

Таким образом, интеграция различных классов информационных систем является необходимым условием формирования эффективной подсистемы управления современными организационно–экономическими системами в условиях цифровизации экономики.

Рассмотрим наиболее существенные из названных систем подробнее.

2.1. Технологии, обеспечивающие управление ресурсами предприятия

Принимая во внимание, что системы класса ERP, а также логистические информационные решения, относящиеся к четвертому уровню иерархии

автоматизации управления (см. таблицу 3.3.1), уже были кратко охарактеризованы ранее, представляется целесообразным более подробно рассмотреть их сущностные особенности, функциональное назначение и роль в обеспечении эффективного управления ресурсами предприятия.

В наиболее общем виде системы планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning – ERP) рассматриваются как комплексная организационно–технологическая концепция, направленная на интеграцию ключевых направлений деятельности организации, включая производственные процессы, управление персоналом, финансовую деятельность и управление активами. Основной целью внедрения ERP–систем является обеспечение непрерывной координации, балансировки и оптимизации использования всех видов ресурсов предприятия посредством применения специализированного программного обеспечения, основанного на единой информационной базе и унифицированной модели бизнес–процессов [326].

Функциональные возможности ERP–систем охватывают широкий спектр задач и формируются на основе интеграции различных специализированных информационных подсистем, каждая из которых отвечает за выполнение определенных управленческих функций. В частности, ERP–системы обеспечивают:

- ведение конструкторской и технологической документации, включая спецификации изделий, содержащие сведения о составе продукции, применяемых материалах, комплектующих и технологических операциях, необходимых для их изготовления;
- формирование и корректировку планов продаж и производственных программ, что позволяет согласовывать производственные возможности предприятия с потребностями рынка;
- расчет потребностей в материальных ресурсах и комплектующих изделиях, а также определение сроков и объемов поставок, необходимых для выполнения производственных планов;

- управление запасами и закупочной деятельностью, включая учет договорных обязательств, организацию централизованных закупок, контроль складских остатков и оптимизацию запасов как на складах, так и непосредственно в производственных подразделениях;
- планирование и распределение производственных мощностей, начиная от стратегического уровня и заканчивая оперативным использованием конкретного оборудования, производственных линий и рабочих центров;
- управление финансовыми ресурсами предприятия, включая разработку финансовых планов, контроль их исполнения, ведение бухгалтерского и управленческого учета, а также анализ финансовых результатов деятельности;
- управление проектной деятельностью, предусматривающее планирование этапов реализации проектов, распределение ресурсов и контроль сроков выполнения работ [327].

Необходимость внедрения ERP–систем, как правило, возникает на определенном этапе развития предприятия, когда существующие локальные информационные решения перестают обеспечивать необходимый уровень согласованности управленческих процессов. В условиях увеличения масштабов деятельности, усложнения организационной структуры и роста объемов информационных потоков возникает объективная потребность в создании единой интегрированной системы управления, способной обеспечить комплексную координацию всех функциональных подсистем предприятия. Кроме того, внедрение ERP–систем способствует повышению прозрачности управленческой деятельности и обоснованности принимаемых управленческих решений, что особенно важно при проектировании и функционировании БОЭС.

Вместе с тем следует учитывать, что внедрение ERP–систем представляет собой сложный организационно–технический процесс, сопряженный со значительными трудностями и рисками. К числу наиболее распространенных проблем относятся превышение первоначально запланированного бюджета внедрения, что обусловлено высокой стоимостью программного обеспечения, необходимостью его адаптации и дополнительными затратами на обучение

персонала. Существенные сложности также связаны с необходимостью реорганизации существующих бизнес–процессов предприятия в соответствии с логикой функционирования внедряемой системы либо, напротив, адаптации системы к специфике деятельности конкретного предприятия – таблица 3.2.6.

Таблица 3.2.6 – Проблемы, с которыми сталкивается внедрение ERP–систем

Формулировка проблемы	**Содержание проблемы**
1. Высокие затраты на внедрение	Внедрение ERP может быть весьма дорогостоящим процессом, включая затраты на программное обеспечение, оборудование, обучение персонала и консультационные услуги.
2. Сложность интеграции	ERP–системы обычно требуют интеграции с другими системами и приложениями, что может быть очень сложным и требует много времени
3. Неправильный выбор системы	Некоторые организации могут выбрать не подходящую ERP–систему для своих нужд, что может привести к неэффективному использованию системы и потере инвестиций
4. Сложность перехода	Переход на новую ERP–систему может быть очень сложным для персонала, который уже привык к старой системе. Это может привести к снижению производительности и ошибкам в работе
5. Недостаток экспертизы	Некоторые организации могут не иметь достаточного количества опытных специалистов, которые способны управлять внедрением и поддержкой ERP–системы
6. Реорганизация бизнес–процессов	Внедрение системы ERP требует от предприятий перепроектирования бизнес–процессов в соответствии с передовым опытом самой внедряемой системы. Этот процесс может занять много времени и требует тщательного планирования и выполнения
7. Неправильное управление изменениями	Внедрение ERP–системы может привести к изменению организационной структуры предприятия. Неправильное управление изменениями может привести к сопротивлению со стороны персонала, что снизит эффективность процесса внедрения
8. Проблемы с данными	ERP–системы обрабатывают большие объемы данных, и проблемы с качеством и точностью исходных данных могут существенно повлиять на эффективность системы
9. Проблемы безопасности	ERP–системы хранят конфиденциальную информацию, и проблемы безопасности могут привести к утечкам информации и другим серьезным проблемам

Источник: составлена автором

Кроме того, реализация проектов внедрения ERP–систем часто сопровождается увеличением сроков выполнения работ по сравнению с первоначально установленными планами, а также необходимостью привлечения дополнительных финансовых и кадровых ресурсов. В ряде случаев предприятия сталкиваются с ситуацией, когда процесс внедрения требует значительно больших

затрат, чем предполагалось на начальном этапе, что создает дополнительную нагрузку на бюджет организации.

Практический опыт внедрения ERP–систем свидетельствует о том, что успешность данного процесса во многом определяется качеством предварительной подготовки, уровнем организационной зрелости предприятия и эффективностью управления проектом внедрения. В этой связи особое значение приобретает тщательное планирование всех этапов внедрения, обеспечение необходимого уровня подготовки персонала, а также организация эффективного взаимодействия между всеми участниками проекта.

Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что использование разрозненных локальных информационных решений без их интеграции в единую систему управления не позволяет обеспечить требуемый уровень эффективности функционирования предприятия в современных условиях. Фрагментарная автоматизация отдельных бизнес–процессов приводит к возникновению информационных разрывов, снижению согласованности управленческих решений и увеличению затрат на управление.

В этой связи наиболее рациональным подходом является поэтапное внедрение ERP–систем, предусматривающее постепенное расширение их функциональности, начиная с отдельных ключевых подсистем и последующую интеграцию всех элементов в рамках единой информационной платформы. Такой подход позволяет снизить риски внедрения, обеспечить более плавную адаптацию персонала и создать основу для формирования полноценной интегрированной системы управления ресурсами БОЭС.

2.2. Система автоматизации управления производством (MES)

Система управления производственными процессами класса MES (Manufacturing Execution System) представляет собой специализированное программное обеспечение, предназначенное для осуществления оперативного контроля, координации и управления производственной деятельностью БОЭС на всех стадиях жизненного цикла продукции – от этапа ее разработки до

непосредственного изготовления. Применение MES–систем обеспечивает непрерывное информационное сопровождение производственного процесса, повышает прозрачность функционирования производственных подразделений и способствует повышению эффективности использования ресурсов. Основные функциональные возможности систем данного класса, включая диспетчеризацию производства, контроль выполнения операций, управление производственными потоками и сбор производственной информации, представлены в таблице 3.2.7

Таблица 3.2.7 – Основные функции MES–систем

Функция	**Содержание функции**
Распределение и контроль состояния ресурсов	Используются данные реального времени для отслеживания и анализа состояния ресурсов, включая оборудование, материалы и персонал, и вносятся нужные корректировки в распределение
Планирование операций и календарное планирование	Оптимизируется производительность путем составления расписания, определения сроков и последовательности действий на основе приоритетов и доступности ресурсов
Диспетчеризация производственных единиц	Управление потоком производственных данных в режиме реального времени путем быстрого внесения просчитанных корректировок в диспетчеризацию производственного процесса
Управление документами	Управление документацией и распространение документов, включая рабочие инструкции, чертежи, стандартные операционные процедуры, записи о партиях и многое другое, обеспечивая их доступность и возможность редактирования
Сбор и получение данных	Отслеживание и сбор в реальном времени данных о процессах, материалах и операциях – и использование их для принятия более взвешенных решений и повышения эффективности
Управление трудовыми ресурсами	Контроль графиков, квалификации и полномочий работников для оптимизации управления трудовыми ресурсами при меньших затратах времени и сил со стороны руководства
Управление качеством	Отслеживание отклонений по качеству и исключительных ситуаций для более эффективного управления качеством и ведения документации
Управление процессом	Управление всем производственным процессом, от получения заказа до готовой продукции. Формирование представления об узких местах и факторах, влияющих на качество, и обеспечение полной отслеживаемости производства
Управление техническим обслуживанием	Использование данных из *MES* для выявления потенциальных проблем с оборудованием до их возникновения, а также для корректировки графиков технического обслуживания оборудования, инструментов и станков для сокращения времени простоя и повышения эффективности
Отслеживание продукции и генеалогия	Отслеживание динамики продуктов и их генеалогию для принятия информированных решений. Наличие данных о полной истории продукта чрезвычайно полезно для производителей, которые должны соблюдать государственные или отраслевые предписания

Функция	Содержание функции
Анализ производительности	Сравнение результатов с целями для выявления сильных и слабых сторон всего процесса и использование этих данных для повышения производительности систем

Источник: составлена автором по [332]

Среди наиболее известных зарубежных решений данного класса можно выделить систему «Simatic IT», разработанную компанией Siemens, а также программный комплекс «GE Proficy Manufacturing Execution Systems», созданный корпорацией General Electric. Указанные системы получили широкое распространение на промышленных предприятиях благодаря своим развитым функциональным возможностям, высокой степени интеграции с другими информационными системами и способности обеспечивать управление производством в режиме реального времени. Наряду с зарубежными решениями, на российском рынке представлены и отечественные разработки, ориентированные на специфику национальной промышленности. В частности, к их числу относится система «ФОБОС» (г. Москва), предназначенная преимущественно для использования на крупных и средних машиностроительных предприятиях. Также следует отметить систему «YSB.Enterprise.Mes» (г. Орел), ориентированную на предприятия среднего масштаба и нижнего сегмента промышленного производства. Дополнительно можно выделить систему «PolyPlan» (г. Уфа), которая эффективно применяется для решения задач оперативно–календарного планирования в условиях автоматизированных и гибких производств, прежде всего в машиностроительной отрасли [334].

Вместе с тем внедрение и освоение MES–систем сопряжено с рядом объективных трудностей, обусловленных текущими особенностями функционирования отечественной промышленности. В частности, существенным ограничивающим фактором выступает нестабильность загрузки производственных мощностей, наличие избыточного оборудования и недостаточно высокий уровень рентабельности основной деятельности предприятий. В подобных условиях инвестиции в дорогостоящие информационные системы не всегда воспринимаются как экономически оправданные, что в значительной степени объясняет относительно низкий уровень распространения MES–технологий. Согласно

статистическим данным, в 2021 году доля предприятий промышленности, использующих MES–системы, составляла от 7,4 до 22,2% в зависимости от отраслевой принадлежности. В 2024 году на российских предприятиях функционировало 5174 подобных систем [345].

Практический опыт внедрения MES–систем показывает, что предприятия также сталкиваются с рядом организационных, технических и кадровых проблем, требующих комплексного решения. Основные из них систематизированы в таблице 3.2.8. К числу таких проблем относятся необходимость адаптации существующих производственных процессов к требованиям внедряемой системы, недостаточная подготовленность персонала, а также сложности интеграции MES с другими информационными системами предприятия.

Таблица 3.2.8 – Проблемы, с которыми сталкивается внедрение MES–систем

Формулировка проблемы	**Содержание проблемы**
1. Несоответствие функциональных требований	MES должна быть настроена на конкретные потребности производства, и если не было проведено достаточно полное их обследование и анализ требований, то система может не соответствовать ожиданиям производственников
2. Проблемы с данными	MES работает с большим количеством исходных данных, поэтому их недостаточное качество может привести к проблемам с точностью и целостностью информации, что в конечном итоге повлечет за собой некорректные решения
3. Проблемы с интеграцией	MES должна быть интегрирована с другими системами в производственной среде, такими как ERP, SCADA и другими. Несоответствие между системами может привести к ошибкам при обработке данных и сбоям в работе систем
4. Недостаточно обученный персонал	MES требует высокой квалификации персонала, включая операторов, инженеров и администраторов. Если персонал не обучен правильно, то система может работать неэффективно и приводить к ошибкам
5. Сложность управления изменениями	MES может требовать внесения в свой функционал корректив при изменении производственных процессов или условий работы. Если изменения не управляются правильно, то система будет работать неэффективно или вообще остановиться
6. Высокая стоимость внедрения	MES является дорогостоящей системой, особенно если требуется интеграция с другими системами или настройка для конкретных потребностей производства
7. Стандартизация процессов	MES требует стандартизации процессов на всех производственных площадках предприятия. Этот процесс может быть сложным, поскольку он опирается на участие многих заинтересованных сторон и занимает много времени
8. Управление изменениями	MES требует изменения существующих процессов, ролей и сфер ответственности персонала. Они могут оказаться неприемлемыми для

Формулировка проблемы	Содержание проблемы
	некоторых сотрудников, что приведет к сопротивлению и пассивному участию в процессе внедрения системы
9. Безопасность	MES должны быть безопасными, поскольку они содержат конфиденциальные данные о производственном процессе. Обеспечение безопасности системы может оказаться сложной задачей, особенно если система интегрирована с другими системами в организации

Источник: составлена автором

Следует отметить, что, несмотря на наличие указанных трудностей, большинство возникающих проблем может быть успешно преодолено при условии грамотной организации процесса внедрения, включающего тщательное предварительное планирование, подготовку кадров, а также эффективное управление организационными изменениями. Кроме того, интеграция MES–систем с другими цифровыми решениями, такими как системы управления лабораторной информацией, складскими операциями, техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, существенно расширяет функциональные возможности управления производством и обеспечивает информационную поддержку других этапов жизненного цикла продукции, как это показано в таблице 3.3.1. В таблице 3.2.9 приведены актуальные данные о динамике внедрения цифровых систем управления на российский предприятиях.

Таблица 3.2.9 – Динамика внедрения цифровых систем управления на промышленных предприятиях Российской Федерации (в % от общего числа предприятий)

Тип системы	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г. (оценка)
ERP–системы (планирование ресурсов)	18,2	20,1	22,4	24,8	26,3	27,8
MES–системы (управление производством)	9,4	10,8	12,3	14,1	15,2	16,1
CRM–системы (управление взаимоотношениями)	24,6	27,3	30,2	33,5	35,9	38,2
PLM–системы (управление жизненным циклом)	6,8	7,9	9,1	10,4	11,3	12,5
Системы бережливого производства	32,5	35,1	38,4	42,0	44,8	47,3

Источник: составлена автором по материалам [327]

2.3. Технологии для решения локальных и отраслевых задач

Дополнительные возможности совершенствования управленческой подсистемы БОЭС в условиях цифровой трансформации и реализации принципов концепции «Индустрии 5.0» связаны с внедрением специализированных цифровых решений, ориентированных на автоматизацию отдельных управленческих функций и бизнес–процессов. Использование подобных технологий может осуществляться как в составе интегрированных корпоративных информационных систем, так и в виде самостоятельных программных продуктов, применяемых для решения конкретных задач управления.

Примером подобного применения являются специализированные программные средства, используемые в различных бизнес–процессах промышленных организаций, области применения которых представлены в таблице 3.2.10. Анализ приведенных данных свидетельствует о том, что цифровизация управленческой деятельности в промышленности постепенно расширяется и охватывает все большее число функциональных направлений.

Таблица 3.2.10 – Использование специальных программных средств в бизнес–процессах организаций промышленности, 2021 год, в % от общего числа организаций

Вид деятельности	**Системы электронного документооборота**	**Электронные справочно–правовые системы**	**Для осуществления финансовых расчетов в электронном виде**	**Для обеспечения информационной безопасности**	**Для управления закупками товаров, работ, услуг**	**Для предоставления доступа к базам данных через глобальные информационные сети**
Добыча полезных ископаемых	50,3	45,3	40,0	40,5	19,0	15,3
Обрабатывающая промышленность	59,7	54,0	49,2	45,6	29,0	19,3
Обеспечение энергией	62,4	50,5	46,3	43,2	28,1	19,7
Водоснабжение, водоотведение	53,2	35,0	41,0	26,9	21,8	17,3

Источник: [345]

Особое значение в этом контексте приобретают автоматизированные системы управления персоналом, известные как HRIS (Human Resources Information System) и HRMS (Human Resources Management System). Их внедрение позволяет существенно повысить эффективность кадрового администрирования за счет автоматизации ведения личных дел сотрудников, учета кадровых перемещений, расчета заработной платы и выполнения других функций управления персоналом.

По оценкам специалистов компании «SAP», использование подобных систем обеспечивает интеллектуализацию управленческих процессов и способствует повышению эффективности функционирования различных подразделений предприятия. Применение HR–систем создает условия для комплексной автоматизации управления трудовыми ресурсами и формирования единого информационного пространства кадрового учета, что иллюстрируется рисунком 3.3.2.



Рисунок 3.3.2 – Возможности автоматизированных систем управления персоналом

Источник: [317]

Вместе с тем уровень их распространения в отечественной промышленности пока остается относительно невысоким: в 2021 году доля предприятий, использующих такие системы, составляла от 2,2 до 5,7% в зависимости от отрасли. В 2024 году 18,9% крупных и средних российских организаций применяли HRIS–системы в своей работе [345].

Помимо систем управления персоналом, в современной промышленной практике все более широкое применение находят и другие цифровые технологии, включая системы электронного документооборота, обеспечивающие возможность организации удаленной работы сотрудников; технологии обработки и анализа больших массивов данных; различные цифровые платформы, выполняющие инструментальные и инфраструктурные функции; электронные справочно–правовые системы; а также геоинформационные системы, используемые для анализа пространственно–распределенных объектов и процессов.

Соответствующие направления их применения представлены в таблице 3.2.11.

Таблица 3.2.11 – Использование цифровых технологий в организациях промышленности, 2023 год, в % от общего числа организаций

Вид деятельности	**Системы электронного документооборот**	**Электронные справочно–правовые системы**	**Для осуществления финансовых расчетов**	**Для обеспечения информационной безопасности**	**Для управления закупками товаров, работ, услуг**
Добыча полезных ископаемых	52,5	48,0	43,4	46,3	26,4
Обрабатывающая промышленность	63,0	57,6	55,7	52,3	38,7
Обеспечение энергией	68,0	60,6	56,3	55,1	38,1
Водоснабжение, водоотведение	56,9	42,5	49,8	38,9	32,1

Источник: [345, с. 187]

В условиях возрастающей роли информации как стратегического ресурса особое значение приобретает обеспечение ее защиты. В этой связи промышленные предприятия уделяют повышенное внимание вопросам информационной безопасности, включая защиту информационных систем, предотвращение

несанкционированного доступа к данным и обеспечение устойчивости функционирования цифровой инфраструктуры, что отражено в таблице 3.2.12.

Таблица 3.2.12 – Использование средств защиты информации организациями промышленности, 2025 год, в % от общего числа организаций

Вид деятельности	**Средства электронной цифровой подписи**	**Регулярно обновляемые антивирусные программы**	**Технические средства аутентификации пользователей**	**Средства строгой аутентификации**	**Препятствия несанкционированному доступу вредоносных программ**
Добыча полезных ископаемых	59,3	61,2	51,6	48,5	49,4
Обрабатывающая промышленность	75,1	71,9	59,1	59,7	57,8
Обеспечение энергией	78,8	74,6	59,5	60,9	56,5
Водоснабжение, водоотведение	73,2	55,5	42,0	51,3	32,0

Источник: [345, с. 237, 238]

Таким образом, анализ современного состояния внедрения цифровых технологий в промышленности позволяет сделать вывод о том, что большинство отечественных предприятий находится лишь на начальной стадии освоения возможностей, предоставляемых цифровизацией и концепцией «Индустрии 5.0». При этом практический опыт комплексной интеграции указанных решений в структуру управленческой подсистемы БОЭС на этапе ее проектирования пока остается ограниченным, что свидетельствует о значительном потенциале дальнейшего развития данного направления.

3. Технологии для совершенствования проектирования социальной подсистемы

Как было отмечено в разделе 2.3 настоящего исследования, состояние и эффективность функционирования социальной подсистемы БОЭС в решающей степени определяются качеством решения двух взаимосвязанных задач: формирования благоприятного социально–психологического климата в коллективе и развития устойчивой организационной культуры. В современных условиях цифровой трансформации для решения указанных задач сформирован широкий спектр технологических инструментов, использование которых целесообразно

предусматривать уже на этапе проектирования БОЭС, обеспечивая тем самым возможность их последующей практической реализации и интеграции в деятельность предприятия.

Проведенный анализ официальных интернет–ресурсов промышленных предприятий показал, что вопросам, связанным с внутренней жизнью организации и социальным взаимодействием сотрудников, как правило, уделяется недостаточное внимание. Основной акцент на корпоративных сайтах преимущественно делается на описание выпускаемой продукции, условиях ее приобретения и сотрудничества, приводятся сведения об истории становления предприятия, его производственном потенциале, организационной структуре и данные, предназначенные для акционеров и инвесторов. В случае крупных предприятий и государственных корпораций дополнительно может размещаться информация о реализации программ корпоративной социальной ответственности и устойчивого развития, паспорта программ инновационного развития, а также сведения о научно–исследовательской и опытно–конструкторской деятельности. Однако при этом доступ к информации, отражающей особенности внутренней социальной среды предприятия, взаимодействие работников и их участие в коллективной жизни, зачастую либо ограничен, либо полностью отсутствует [28].

Сравнительный анализ интернет–ресурсов промышленных предприятий и организаций других сфер, в частности образовательных учреждений и компаний креативного сектора, позволяет выявить существенные различия в содержательных акцентах представляемой информации. В последнем случае значительное внимание уделяется вопросам вовлечения сотрудников и обучающихся в совместную деятельность, включая участие в корпоративных мероприятиях, социальных инициативах, проектах развития и иных формах коллективного взаимодействия. Такая информационная политика способствует формированию чувства сопричастности работников к деятельности организации, укрепляет их мотивацию и содействует формированию благоприятной социально–психологической атмосферы. В свою очередь, высокая степень вовлеченности персонала положительно влияет на формирование организационной культуры,

обеспечивая согласование индивидуальных и коллективных целей в рамках единой социально–экономической системы.[30]

Интересно отметить существование определенной зависимости между масштабом и амбициозностью предприятия и степенью внимания, уделяемого вопросам внутренней социальной жизни. Как показывает практика, предприятия меньшего масштаба, особенно расположенные вне крупных промышленных центров, зачастую уделяют значительно больше внимания вопросам межличностного взаимодействия работников, корпоративным мероприятиям и освещению внутренней жизни коллектива на своих информационных ресурсах. Это способствует укреплению внутриорганизационных связей и формированию устойчивых социальных отношений.

Существенную роль в развитии внутренней коммуникационной среды играют также цифровые платформы коллективного взаимодействия, включая корпоративные социальные сети, специализированные профессиональные сообщества и облачные информационные системы. Использование подобных инструментов позволяет оперативно распространять актуальную информацию, организовывать коллективное обсуждение различных вопросов и обеспечивать эффективную коммуникацию между сотрудниками. Подобные решения уже нашли практическое применение, в частности, на предприятиях оборонно–промышленного комплекса, включая АО «НПП «Исток» им. Шокина», где они используются для повышения эффективности внутреннего взаимодействия и укрепления организационной культуры [260].

Дополнительные возможности совершенствования социальной подсистемы связаны с развитием дистанционных форм занятости. Опыт функционирования предприятий в условиях пандемийных ограничений показал, что организация удаленной работы в тех сферах деятельности, где это технологически возможно, обладает значительным потенциалом. Реализация данного подхода обеспечивается

[30] Нужно оговориться, что это направление может быть и неверным, как это произошло, например, весной 2023 г. в РУДН, в котором украинское землячество вуза при отсутствии возражений со стороны администрации вуза на фоне проходящей СВО использовало при оформлении своего стенда реквизиты, в основе которых лежали провокационные символы. Однако это исключение из правила.

использованием современных средств телекоммуникации, электронного документооборота, включая электронную цифровую подпись, облачных систем хранения данных, корпоративных информационных систем и специализированных программных решений. Предоставление сотрудникам возможности гибкого режима работы и использования удаленного доступа способствует повышению удовлетворенности трудом, улучшает психологическое состояние работников и укрепляет их приверженность организации [88].

Важным фактором обеспечения благоприятного психологического климата выступает рациональная организация рабочих мест, предусматривающая их оснащение современными средствами автоматизации, цифровизации и коммуникации. При этом ключевым принципом должна выступать ориентация на создание комфортных условий труда, способствующих повышению эффективности деятельности работников. Применение различных сенсорных устройств, систем сигнализации, информационных панелей и средств оперативной связи обеспечивает своевременное информирование персонала о состоянии производственных процессов и облегчает взаимодействие между подразделениями.

Значительные перспективы для повышения эффективности подготовки и переподготовки персонала связаны с использованием технологий дополненной реальности (Augmented Reality – AR). Данные технологии позволяют интегрировать виртуальные информационные элементы в реальную производственную среду, обеспечивая визуализацию технологических процессов в трехмерном формате. Это устраняет необходимость мысленного преобразования двумерных изображений в пространственные представления и облегчает восприятие информации. Использование носимых устройств дополненной реальности дает возможность отображать технологические инструкции непосредственно на объекте выполнения работ, что существенно повышает точность и скорость выполнения операций, а также снижает вероятность ошибок. Кроме того, AR–технологии активно применяются в образовательных целях, повышая эффективность обучения по сравнению с традиционными методами.

Важным направлением развития социальной подсистемы является применение технологий искусственного интеллекта, позволяющих анализировать поведенческие характеристики сотрудников, выявлять их профессиональные и личностные предпочтения, а также формировать индивидуальные траектории профессионального развития. Это способствует более эффективному управлению человеческими ресурсами и укреплению организационной культуры.

Дополнительные возможности в области профессионального обучения и формирования компетенций предоставляет технология виртуальной реальности (Virtual Reality – VR), реализуемая в специализированных тренажерах и симуляционных комплексах. Использование VR–среды позволяет моделировать различные производственные ситуации, обеспечивая безопасные условия для приобретения практических навыков. По оценкам специалистов, применение виртуальной реальности способствует более глубокому усвоению информации и формированию устойчивых профессиональных навыков по сравнению с традиционными образовательными подходами.

Таким образом, анализ современных цифровых технологий показывает, что их использование открывает широкие возможности для совершенствования социальной подсистемы БОЭС. Применение указанных решений способствует формированию благоприятной социальной среды, повышению эффективности управления персоналом и укреплению организационной культуры. В связи с этим учет возможностей данных технологий должен рассматриваться как обязательный элемент процесса проектирования социальной подсистемы БОЭС.

3.3. Особенности организационно–функционального моделирования большой организационно–экономической системы при применении цифровых технологий

Развитие информационных систем и преобразование инфраструктуры предприятий делает все более актуальным вопрос об особенностях

организационно–функционального моделирования БОЭС в процессе внедрения ИТ–технологий в подсистемы. Как показывает материал разделов 2.1–2.3 данного исследования, вопросы внедрения современных информационных систем при реорганизации деятельности предприятия являются одними из самых сложных, а учет использования цифровых технологий при создании новой БОЭС оказывает значительное влияние на сам процесс проектирования.

Анализ реорганизации действующих БОЭС позволил выделить особенности внедрения цифровых технологий и сформировать ряд подходов, как правило связанных с моделированием бизнес–процессов в условиях цифровой трансформации. К подобным методикам следует отнести: стандарт BPMN (активно используемый при проектировании взаимодействия между подразделениями); подходы Agile, Scrum и др. [188]. Однако, все они имеют ограниченное применение при проектировании или реорганизации БОЭС. Ключевой проблемой является слабый учет взаимодействия различных цифровых систем, что объясняется отсутствием требования полной бесшовности организации взаимодействия. При таком подходе организации работ акцент в области цифровой трансформации предприятия смещается в сторону выполнения узкоспециализированных задач, что неприемлемо при организации работ в рамках БОЭС, так как не позволяет связать всю цифровую инфраструктуру предприятия в единую систему и получить синергетический эффект от ее использования.

Внедрение цифровых технологий в управление предприятием и производственным процессом имеет определенную последовательность. Так, Т. Ф. Шитова и С. Ф. Молодецкая [220] отмечают, что отправной точкой внедрения комплексных цифровых продуктов является решение вопроса об использовании ERP–системы на предприятии, как охватывающей большую часть управленческих процессов. Согласно стандарту APICS [326] подобная система может выполнять следующие функции:

1. Управление производственными ресурсами.
2. Управление цепями поставок.
3. Объемно–календарное планирование.

4. Управление конструкторско–технологической документацией
5. Управление коммерцией.
6. Управление взаимоотношениями с клиентами.
7. Бизнес–аналитика.
8. Финансовая аналитика.

Как видно из приведенного перечня, ERP–система охватывает большую часть деятельности БОЭС и может быть использована при решении задач, составляющих основу операционной деятельности предприятия. Основной вопрос заключается в том, насколько глубоко внедрены те или иные элементы системы в решение отдельных задач и какими блоками представлена система в конкретной организации. Очевидно, что ERP–системы в большей степени пригодны для использования в рамках операционных процессов и планирования деятельности организации. При этом вопрос о возможности их углубленного внедрения для использования локальных задач остается открытым, что решается в основном использованием специализированных программных продуктов или покупкой дополнительных модулей от компании–разработчика. Следует отметить, что подобные системы в большей степени ориентированы на решение хозяйственных задач.

Однако, именно подобные системы формируют общие характеристики и требования к информационно–технологической базе БОЭС, выступают основой для ее организации. Ни один программный продукт на предприятии не может быть эффективно использован, если он не имеет интеграции с действующей ERP–системой, так как останется локальным решением для отдела / подразделения без возможности оперативного использования в деятельности БОЭС, получения данных и использования в аналитической деятельности.

В отличии от ERP–систем, о работе которых есть как общее понимание у разработчиков и заказчиков, так и развитая система стандартов, то относительно PLM–систем такого единства нет. Из общего обзора PLM–систем, представленного в разделе 3.2 данного исследования, можно сделать вывод о существовании двух подходов к пониманию особенностей данных систем:

1. PLM – это главная информационная система производственного предприятия, относительно которой выстраивается вся информационная инфраструктура. В этом случае, все остальные системы, такие как CAD/CAE, MES, ERP (в этом случае роль данной системы сужается до финансового учета, управления сбытом, планирования деятельности, управления персоналом, т.е. исключаются производственные функции) являются ее модулями.

2. PLM – это система управления жизненным циклом продукции, от этапа его разработки и проектирования, до использования и утилизации.

Анализ практики внедрения PLM–систем в России показывает, что второй подход получил наибольшее распространение в отечественной промышленности. Так, в 2024 году на АЗ «УРАЛ» завершилось внедрение системы «Т–FLEX PLM» компании Top Systems [277], основные задачи которой связаны с улучшением работы по всем процессам, связанным с производством автомобиля: от создания концепции и разработки инженерной документации, до учета данных, полученных от потребителей. Сложность интеграции данной системы была связана с тремя факторами:

1. Необходимости сохранения целостности имеющейся конструкторско–технологической документации.

2. Сохранением данных по составам изделий в системе управления инженерными данными (PDM).

3. Обеспечение интеграции новой системы с действующей 1С: ERP.

Таким образом, внедрение в практику работы российских промышленных компаний PLM–систем в большинстве случае не заменяет ERP–системы, а сводится к специализированным вопросам управления жизненным циклом продукта, что требует обязательной интеграции с ERP–системой.

Общее описание ERP–систем представлено в разделе 3.2 следует дополнить специальными характеристиками, наиболее востребованными для промышленных БОЭС. Проведенный сравнительный анализ функционирования ERP и PLM–систем, позволил сформулировать ключевые области принятия решений относительно выбора каждой системы – таблица 3.3.1.

Таблица 3.3.1– Основные функций ERP–систем (на примере 1С: ERP)

Функции	**Описание**
Управление производством	Размещение заказав на производство продукции; контроль выполнения заказов; отслеживание этапов выполнения заказа.
Управление показателями	Постановка и контроль выполнения задач работникам предприятия, формирование отчетов.
Управление затратами	Учет затрат по продуктам / процессам; планирование производственной деятельности (в т.ч., исходя из размещенных заказов).
Управление финансами	Оценка текущего финансового состояния организации; прогнозирование финансовых результатов; мониторинг контрольных показателей.
Управление продажами	Контроль отгрузок готовой продукции, доставки; формирование коммерческого предложения
Управление персоналом	Ведение штатного расписания организации; составление графиков работы / отпусков; учет рабочего времени; расчет заработной платы.
Управление закупками	Подбор поставщиков по ранее составленной базе; анализ условий поставки и цен; создание заказа и контроль его выполнения.
Управление запасами	Учет товаров на складе; контроль загрузки склада; контроль необходимости размещения заказа для пополнения запасов.

Источник: [291]

В таблице 3.3.2 рассмотрим более подробно функцию управления производством.

Таблица 3.3.2 – Детализации функции «Управление производством» ERP–системы

Подфункция	Описание
Методика управления производством	Планирование по материальным и производственным ресурсам; планирование на основе графика или очередности.
Ресурсная спецификация	Определение и описание этапов производственного процесса; классификация готовых изделий; расчет объема трудозатрат; оценка потребности в материалах и прочих работах; ведение базы аналогов материалов.
Технологические операции и технологические процессы	Контроль номенклатуры операций и процессов; распределение по подразделениям; контроль последовательности выполнения.
Формирование потребности в производстве	Формирование заказов на производство, клиента, отдельные виды работ.

Источник: [291]

Представленный набор подфункций может быть дополнен или изменен локальным производителем программного обеспечения, в случае модульности исходного продукта или работы по типу «открытая система». В этом случае возможны две основные интерпретации подобных систем:

1. Создание вендором собственного цифрового продукта на базе лицензии под требования конкретной отрасли или крупного заказчика.

2. Доработка ERP–системы силами собственного подразделения цифровых технологий внутри организации.

Таким образом, ERP–система может в разной степени разрабатываться различными участниками рынка: исходным разработчиком программного продукта, локальным разработчиком на основе лицензии и непосредственно подразделением БОЭС. Широкие возможности по созданию цифровой технологии приводят к тому, что стандартная оценка системы эффективности программного продукта, ориентированная на стоимость продукта, объем функционала и цену сервисного обслуживания становится малоэффективным, что требует разработки иного механизма интеграции подобных систем в структуру БОЭС. Для промышленных организаций важно провести предварительную оценку общего уровня автоматизации производства, так как характеристики имеющегося оборудования и способности подразделений цифровых технологий по управлению имеющимися системами накладывают жесткие ограничения на возможности по цифровизации деятельности БОЭС. Рассмотрим в таблице 3.3.3 основные функции крупнейших отечественных PLM–систем.

Таблица 3.3.3. Характеристика основных российских PLM–систем

PLM–система	**Основные функции**
Союз–PLM	Хранение документов и инженерной информации; контроль изменений в документах; планирование работы над проектом; управление рабочими процессами; организация процессов коммуникации и др.
T–FLEX PLM	Управление проектной, конструкторской, технологической документацией; управление выполнением задач и проектов; интеграция с системами инженерного анализа и др.
1С: PLM	Хранение и управление инженерной информацией; контроль корректировок документов; планирование и контроль выполнения задач и проектов; контроль соблюдения стандартов; ведение истории изменений; интеграция с системами инженерного анализа и др.
Лоцман PLM	Хранение и управление инженерной информацией; управление бизнес–процессами; поддержка коммуникаций; календарное планирование задач и проектов; формирование отчетов по задачам, проектам и др.

Источник: [180, 305]

Как видно из приведенных характеристик, все представленные PLM–системы имеют определенный набор наиболее востребованных модулей, которые

могут быть интегрированы с отдельными системами, в частности, инженерного анализа. Выбор между модулем / отдельной систем зависит от степени востребованности отдельных решений в БОЭС. Следует отметить, что PLM–системы также могут быть выполнены как в монолитном, так и в модульном исполнении. Критерии выбора между двумя вариантами исполнения аналогичны критериям выбора в ERP–системах.

Проблема интеграции ERP и PLM–систем является предметом исследования не только специалистов в области ИТ–технологий, но и управления по причине необходимости подбора оптимальной структуры ИТ–подразделений организации. На практике существует множество методов подобной интеграции, однако большинство из них представляют собой локальное решение проблемы под требования конкретной БОЭС, так как при проектировании или реорганизации данному вопросу не уделяется должное внимание. Разнообразие локальных методов решения подобной проблемы представим на рисунке 3.3.1.

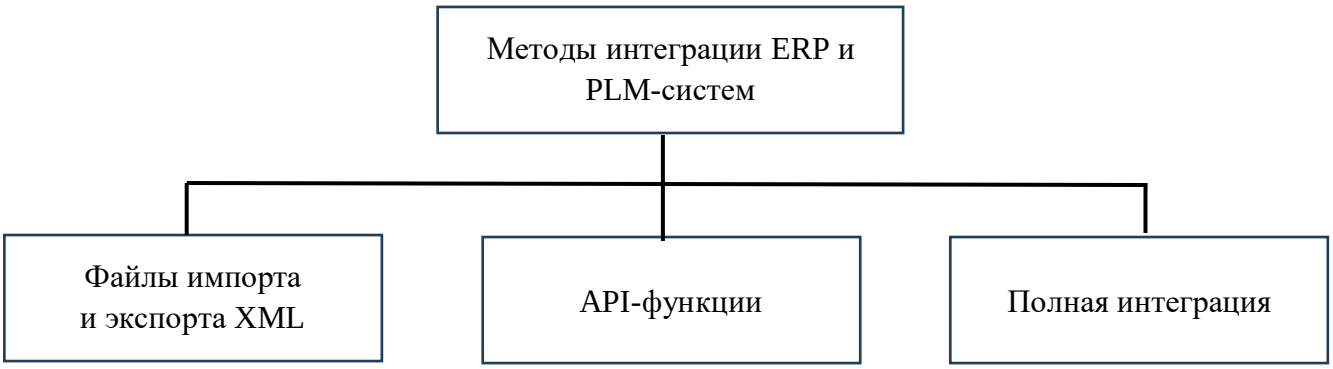


Рисунок 3.3.1 – Основные методы интеграции ERP и PLM–систем

Источник: [253]

Все методы, кроме полной интеграции требуют значительного объема трудозатрат и расширения штата сотрудников ИТ–подразделений компании, работа которых будет сводиться не к повышению эффективности работы организации, а к исправлению ошибок, допущенных при проектировании или реорганизации системы управления БОЭС.

Анализ практики применения ИТ–систем российских компаний показывает, что процесс интеграции PLM и систем инженерного анализа (например, CAE/CAD), проходит значительно быстрее и не доставляет значимого количества

сложностей. В большинстве случаев, это объясняется тем, что при выборе PLM–систем компании уже имеют представление о том, какие системы инженерного анализа будут использоваться. Выбирается путь покупки данных систем у одного вендора, что позволяет избежать проблем интеграции. Однако, следует отметить, что если этап интеграции PLM и CAD/CAE систем проходит значительно легче, то проблемы интеграции ERP и PLM–систем остаются и требуют дополнительного анализа. Ключевым фактором, определяющим сложность подобной интеграции, является степень использования данных CAD/CAE в ERP–системах. Если степень использования данных низкая, тогда решение проблемы сводится к проверке возможности обработки и использования типов и форматов документов, с которыми работают ИТ–системы.

Особую сложность представляет решение вопроса о необходимости использования MES–систем. В практической деятельности промышленных предприятий, подобные системы используются для управления цехом или деятельностью отдельных производственных единиц в структуре предприятий. Экономическая эффективность внедрения подобных систем возможна только при наличии сложных производственных операций, требующих особого контроля как с точки зрения сложности выполняемых работ, особых требований к контролю качества изготовления продукции и.т.д. Использование MES–систем необходима в тех БОЭС, где используется технология «цифровых двойников», для реализации которой необходима обратная связь производственной и управленческой подсистем, а также оперативное внесение изменений в производственный процесс в случае корректировок параметров изделия, конструкторско–технологической документации.

Рассмотрим на рисунке 3.3.2 предлагаемую общую модель внедрения цифровых систем в БОЭС. На 1 этапе предполагается принятие решения относительно внедрения ERP–системы. Основной вопрос, предполагающий наиболее детальное решение – какой тип системы является наиболее оптимальным для предприятия? Использование монолитных систем, подготовленных крупными вендорами целесообразно в случае, если деятельность БОЭС является стабильной

и в обозримом периоде не предполагается радикального изменения функций организации и профиля деятельности.

На выбор конкретной системы будет оказывать влияние значимость отдельных функций, таких как: бухгалтерский и финансовый учет, управление персоналом, складские и логистические операции и др. Значимость отдельных функций может предопределять важность определенных характеристик предполагаемой к внедрению системы.

Монолитные ERP–системы представляют собой единый комплекс с проработанным функционалом и подготовленный к использованию сторонним вендором–разработчиком.

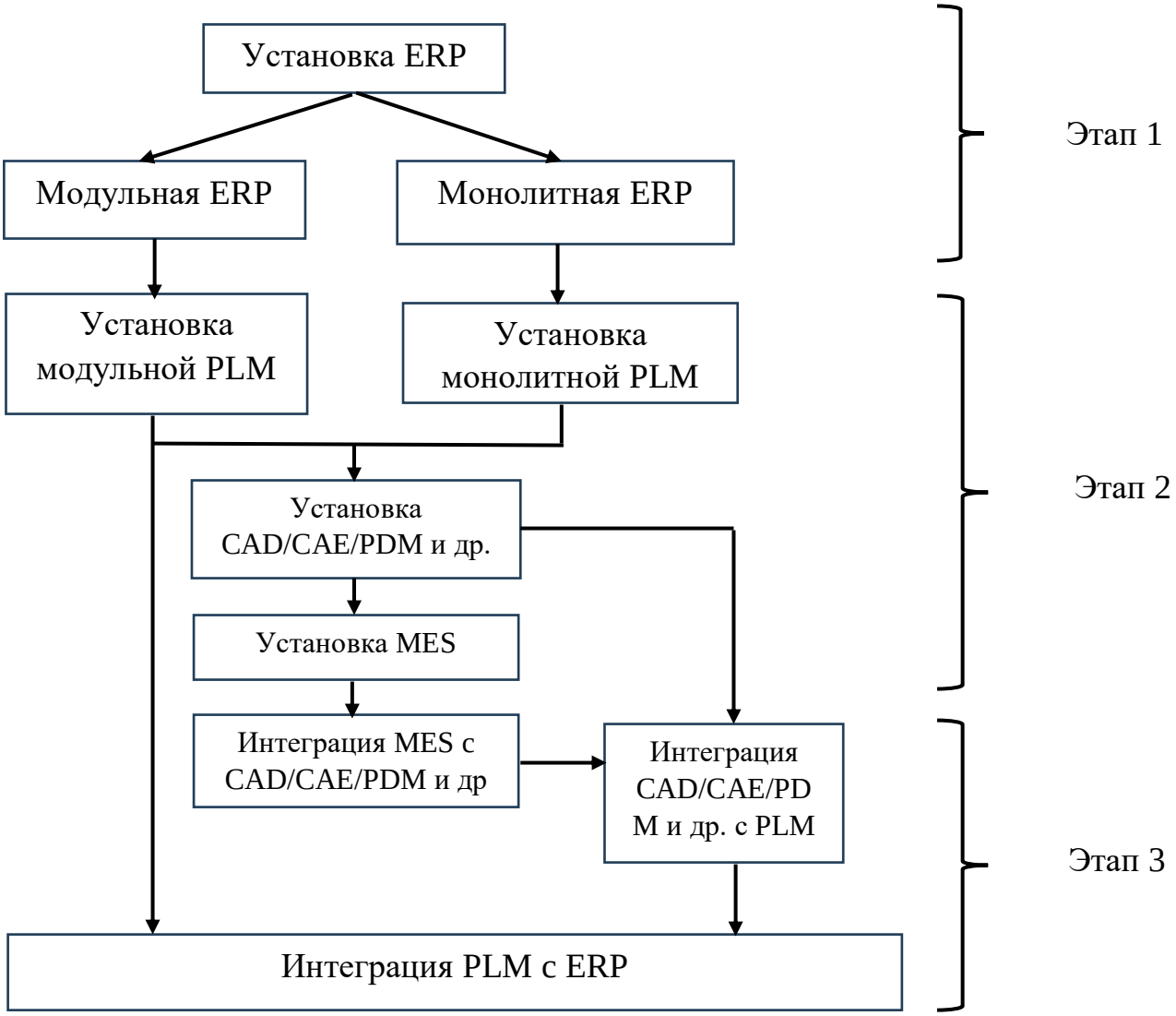


Рисунок 3.3.2 – Модель внедрения цифровых систем в БОЭС

Источник: составлен автором

Такие системы проще в установке и эксплуатации, а также показывают более высокую стабильность работы. Однако, в случае использования такой системы, БОЭС, фактически, передает свою цифровую инфраструктуру под управление компании–поставщика программного обеспечения, так как возможности по изменению такой системы минимальны, как и вмешательство в ее работу.

Модульные ERP–системы предполагают наличие базового функционального ядра, дополняемый модулями, подбираемыми под требования организации и особенности ее работы. Такая система будет более гибкой и подразумевает более высокие возможности по адаптации к изменяющимся условиям внешней и внутренне среды. При наличии собственного подразделения информационных технологий, выбор в пользу модульной системы представляется наиболее верным решением.

На 2–ом этапе осуществляется принятие решения по выбору PLM–системы, а также необходимости установки дополнительных программных решений, в основном связанных с инженерным анализом и управлением производством на предприятии. Современные PLM–системы отечественной разработки подразумевают глубокую адаптацию к особенностям деятельности БОЭС на основе используемых модулей. Однако, в каждом конкретном случае выбор между модулем системы и самостоятельным программным продуктом аналогичного профиля руководство организации принимает по своему усмотрению.

На 3–ем этапе осуществляется проверка возможности интеграции установленных цифровых систем. В приведенной модели отмечается, что проверка возможностей интеграции проводится отдельно между локальными цифровыми решениями и PLM–системой и отдельно PLM и ERP–систем. Такой подход позволяет минимизировать количество проблем в эксплуатации и добиться максимальной синхронизации установленных систем.

Проблема возможности интеграции и выбор PLM и ERP–систем приобретает особую актуальность с учетом экономических затрат на внедрение систем. Наибольшую сложность представляют PLM–системы, стоимость интеграции которых в России, по данным на 2025 год, в отдельных отраслях (например,

микроэлектроника), достигает 300 млн. руб., а срок интеграции – до 3–х лет. Более 50% затрат приходится на создание соответствующей инфраструктуры. Поддерживающей работу цифровой системы. Внедрение ERP–систем обходится дешевле, и оценивается в 30 млн. руб. для крупных проектов и 100–150 млн. руб. для холдинговых структур[31].

Для разных типов БОЭС реализация предложенной модели имеет свои особенности, учет которых необходимо проводить после определения типов информационных систем, внедряемых на предприятии – таблица 3.3.4.

Таблица 3.3.4 – Особенности реализации модели в различных типах БОЭС

	«Фирма»	**«Закрытая сеть»**	**«Открытая сеть»**
Этап 1	Централизованное	Централизованное	Локальное
Этап 2	Централизованное	Локальное	Локальное
Этап 3	Централизованное	Локальное	Локальное

Источник: составлена автором

Для БОЭС типа «Фирма» наиболее распространенным является централизованное планирование внедрения информационных технологий на основе общего плана развития. Такой подход позволяет единовременно определить необходимые типы используемых программных продуктов, определиться с вопросом относительно возможности использования рабочих модулей, а также необходимости использования других программных продуктов. Для таких организаций характерно наличие единого подразделения цифровых технологий, отвечающего за внедрение программных продуктов во всех подразделениях и дочерних компаниях.

Для БОЭС типа «Закрытая сеть» характерно достижение согласия относительно базовой цифровой технологии, в большинстве случаев это ERP–система. Такой подход отвечает интересам головной компании, что позволяет ей оперативно собирать данные о дочерних компаниях, предприятиях, в капитале которых имеется ее доля. Кроме того, для участников БОЭС типа «Закрытая сеть»

[31] Оценка затрат внедрения ERP и PLM-систем предпочтительна для конкретного проекта. Общие данные являются слабо информативными по причине значительных различий в составе внедряемых систем [265].

характерно долгосрочное сотрудничество по определенным направлениям, таким как инвестиции, коммерческая деятельность, технологическое партнерство, что подразумевает выстраивание единой системы цифровых технологий между головной компанией и отдельными участниками / группами участников БОЭС. Подобные системы могут складываться на основе отраслевых потребностей участников БОЭС, а также возможностей головной компании по организации обратной связи и обмену информацией с остальными участниками. Так, для холдинговых структур обычной является ситуация финансового контроля дочерних компаний со стороны головной, что подразумевает использование информационных технологий, позволяющих это сделать. Очевидно, что программное обеспечение, используемое для этой цели, будет определяться головной компанией, в то время как цифровые технологии для организации производственной деятельности будут определяться дочерней компанией локально исходя их своих потребностей и имеющихся ресурсов.

Для БОЭС типа «Открытая сеть» не характерно наличие процедур согласования использования цифровых решений. Для данных БОЭС большое значение имеют отраслевые и технические стандарты, а также профессиональные стандарты, используемые в различных видах деятельности. Характерным примером являются стандарты в области создания, хранения и передачи конструкторско–технологической документации, различных расширений, используемых в электронном документообороте. Следует уделить особое внимание ситуации популяризации отдельных цифровых решений. Окончательный выбор в пользу инсталляции определенного решения может быть вызван, в том числе тем, что аналогичное решение используется у контрагентов компании, успешно зарекомендовало себя и работа в единой ИТ–среде значительно упростит совместную работу, передачу данных и организацию производственного процесса. Учет подобного фактора приобретает особую актуальность, если продукт разрабатывается совместно или работа в рамках его жизненного цикла осуществляется группой компаний, входящих в БОЭС.

Рассмотрим систему показателей, характеризующих реализацию модели в БОЭС – таблица 3.3.5.

Таблица 3.3.5. – Система показателей модели внедрения цифровых систем БОЭС

Этап	**ИТ–система**	**Организационно–производственные показатели**	**Элементы организационной структуры**	**Основные функции**
1.	ERP	Система бизнес–процессов	Функциональные подразделения	Управление производственным процессом; управление запасами; управление продажами; управление финансами;
	Модульная / Монолитная		ИТ–подразделение	Готовый сторонний продукт / доработка собственными силами
2.	Модульная / монолитная PLM	3D–модель продукта	Конструкторское подразделение	Рабочее проектирование; контроль этапов производства; управление качеством продукции; эксплуатация продукции; утилизация продукции
	Установка CAD / CAE	Технологический процесс	Конструкторское подразделение; Технологическое подразделение	Эскизное и технологическое проектирование; формирование электронной структуры изделия; создание «цифрового двойника»; электронный архив изделия доработка / изменение продукции; кооперация при разработке и производстве продукции
	Установка MES	Проект обработки и изготовления продукта	Технологическое подразделение; Подразделение разработки управляющих программ	Формирование межцеховых технологических маршрутов и поддержка планирования работ; разработка технологических процессов; оформление технологической документации; контроль производственных операций; контроль производственного оборудования.
3.	Интеграция ERP / PLM / CAD / CAE / MES	Продукт изготовлен		Формирование и передача электронных документов в соответствии со стандартами инженерной документации; передача инженерных и производственных данных по изготовлению продукции.

Источник: составлена автором

Оценку возможности реализации модели следует проводить по двух группам показателей: организационно–производственным и структурным.

Организационно–производственная группа показателей отвечает за анализ возможностей получения конкретного результата при подготовке и реализации производственного процесса. Соотношение конкретного результата и элемента ИТ–системы позволяет убедиться в его необходимости при проектировании БОЭС. Так, если организация требуется использовать технологию «цифровых двойников» или проводить регулярную доработку изделия (например, под требования конкретного проекта / заказчика), то для оперативной реализации таких работ необходимо внедрение систем инженерного анализа. В ином случае при проектировании ИТ–инфраструктуры БОЭС можно использовать отдельные модули в рамках PLM–системы.

Структурная группа показателей отвечает за анализ возможностей использования потенциала цифровых решений соответствующими подразделениям. Внедрение отдельных цифровых решений должно быть связано не только с наличием потребности организации в цифровизации соответствующих видов работ, но и оптимальном организационном использовании технологий.

Опыт внедрения ERP–систем показывает, что основным организационным показателем использования соответствующей системы является широкая специализация функциональных подразделений организации и необходимость координации совместных действий. Подобный процесс является наиболее отработанным в практике построения и реорганизации системы управления БОЭС, что делает реализацию первого этапа представленной модели наиболее простой.

Второй этап реализации представленной модели подразумевает анализ совмещения выполняемых работ и элементов создаваемой или модернизируемой организационной структуры БОЭС. При оценке характеристик выполняемых процессов (см. таблицу 3.3.5.), проводится анализ создания отдельных подразделений – конструкторского, технологического, разработки управляющих программ. Так, при ограниченной сложности изделия и процессов его производства, руководство многих предприятий делает выбор в пользу создания единого конструкторско–технологического подразделения, что подразумевает оценку необходимости установки соответствующих цифровых технологий.

Следует отметить, что при использовании технологии «цифровых двойников» предпочтительно создание отдельных подразделений. Особая сложность технологического процесса, характеризующегося высоким уровнем автоматизации, роботизации, а также технологией «темных фабрик», требует создания отдельного подразделения, связанного с разработкой управляющих программ для своевременной модернизации станочного парка и программного комплекса производства. Создание данного подразделения особенно необходимо с учетом перспективы развития систем искусственного интеллекта и внедрения его в производственные процессы.

Заключительный третий этап реализации модели подразумевает проверку интеграции всех цифровых технологий, предполагаемых к использованию. Для реализации данного процесса рекомендуется проводить оценку возможности интеграции систем через возможность бесшовной работы в рамках предполагаемых функций.

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КООРДИНАЦИИ И РАСПРЕДЕЛНИЯ ЗАДАЧ ПОДСИСТЕМ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

4.1. Общие вопросы проектирования механизма координации и распределения задач подсистем больших организационно–экономических систем

В рамках рассмотрения новых подходов к применению сетевых технологий построения БОЭС было отмечено, что особую сложность представляет проектирование взаимодействия отдельных элементов подсистем БОЭС, особенно распределением задач и отдельных функций. Отметим, что вопрос о распределении задач между участниками сетевых организаций поднимается различными специалистами в области экономики и управления. В работах классиков менеджмента таких как Э. Тоффлер [151], Г. Минцберг [115], П. Друкер [84] особое внимание уделяется исследованию распределения задач в структурах управления, в том числе виртуальных, а также возможностям повышения адаптивности организационных структур корпораций и их приспособляемости к изменению условий внешней среды. Среди исследователей сетевых и виртуальных структур можно выделить работы М. Крюгера, М. Бойсота, У. Давидоу, М. Малоуна, Б.З. Мильнера, Г.Р. Латфуллина. Однако, данные исследования хорошо применимы для классических типов бизнес–сетей, представленных в Главе 3, на рисунках 3.3.2, 3.3.4–3.3.7, в случае с моделью, представленной на рисунке 3.3.8, особую важность, представляет первоначальное распределение задач между элементами БОЭС, что влияет на использование конкретной цифровой технологии при построении системы управления БОЭС.

Опираясь на материал, представленный в Главе 1 и схему, приведенную на рисунке 1.2.8, отметим, что разработка основных подсистем БОЭС происходит исходя из сформированной бизнес–модели и стратегии развития. Таким образом,

на момент распределения задач в рамках разработки подсистем, основной (или первоначальный состав) участников БОЭС определен. Приступая к разработке системы управления БОЭС, на данном этапе необходимо проанализировать возможности эффективного распределения задач между участниками БОЭС и способы координации их деятельности. Следует отметить, что рассматриваемая модель БОЭС имеет ряд особенностей построения системы управления, которые требуют изучения и формулирования применительно к построению отдельных подсистем БОЭС. Наиболее оптимальным способом координации деятельности элементов БОЭС представляется использование цифровых технологий, рассмотрение и систематизация которых представлена в разделах 4.2 и 4.3.

Сформулируем типовые опорные ограничения для решения проблемы распределение задач проектирования системы управления БОЭС, характерных для координационной сети:

1. Для элементов будущей БОЭС выражены обобщенные функции, такие как «управление и администрирование» (преимущественно реализуется управляющей компанией), «обеспечение и функционирование» (преимущественно реализуется «якорной» компанией), «реализация и исполнение» (преимущественно реализуется компаниями–резидентами), которые не имеют полного закрепления между отдельными участниками БОЭС.

2. Отдельные элементы БОЭС одновременно принимают участие в работе разных подсистем с разной значимостью и вовлеченностью в процесс.

3. Состав организаций–резидентов, а также ассортимент производимой промышленной продукции может изменяться с течением времени, что требует высокой адаптивности структуры управления БОЭС не только к изменениям внешней среды, но и состоянию внутренней среды.

4. Необходимость сохранения возможности масштабировать БОЭС на основе потенциала используемых цифровых технологий, так как радикальное изменение программно–технологической базы, как было показано в главе 2, приводит к значительным затратам и может поставить под сомнение дальнейшую работу БОЭС.

На начальном этапе проектирования БОЭС необходимо определить в решении каких задач, стоящих в рамках отдельных подсистем, может наиболее эффективно участвовать каждый из элементов. Авторский подход предполагает, что при проектировании новой БОЭС на данном этапе возможно ограничиться распределением задач между элементами, принимающими участие в выполнение трех обобщенных функций. При реорганизации действующей БОЭС подобное распределение рекомендуется проводить между всеми элементами.

В теории и практике менеджмента существует значительное количество методик, позволяющих проводить оценку эффективности распределения функций при проектировании системы управления организацией. Однако, подобные методики проектировались в основном для работ по управлению проектами и в ряде работ рассматриваются как основа для совершенствования матричных и проектных структур управления организацией. В случае БОЭС, созданных на основе координационной сети использование подобных методик в исходной форме затруднительно, так как существует ряд существенных различий между проектом и БОЭС. Во–первых, стоит обратить внимание на временное ограничение – длительность существования БОЭС может исчисляться десятилетиями, в то время как проект имеет жесткие временные ограничения. Результатом работы БОЭС является создание разнообразной промышленной продукции, ассортимент которой может меняться с течением времени, в то время как для проекта характерны конкретные, заранее согласованные результаты работы, при достижении которых проект считается реализованным. Среди известных методик особое место занимают матричные методы, позволяющие наиболее наглядно интерпретировать мнения экспертов при разработке системы управления. Одной из таких моделей является Матрица RACI [167], позволяющая определить тип отношений субъекта и рассматриваемой управленческой функции / задачи. Такой подход анализа и оценки распределения задач приобретает особую ценность при рассмотрении возможности построения системы управления проектом на основе цифровых технологий, так как большинство программных комплексов подразумевают закрепление за определенным субъектом выполняемой им функции или принятия

участие в выполнении такой функции. В рамках матрицы RACI подразумевается четыре типа отношений субъекта к выполняемой функции: исполнитель, ответственный, консультант, наблюдатель. Следует отметить, что учет нулевого отношения (нейтральности) субъекта к реализуемой функции подлежит особому учету в рамках проектирования БОЭС на основе цифровых технологий, так как в рамках цифровой платформы распределение задач происходит между всеми элементами БОЭС. При реализации системы управления проекта специалистами рекомендуется использовать модифицированный метод – DACI. Другие разновидности данного метода заключаются, как правило, в добавлении дополнительных ролей, такие как: RACI–VS (верификатор и подписывающий), RACIQ (оценка качества выполненных работ), RASCI (помощник). Популярность исходного метода в практике управления оказалась настолько велика, что было создано множество интерпретаций для решения отдельных специализированных задач, один из которых привлекает особое внимание в рамках проведенного исследования – Метод МОСНА. Данный метод основан на распределении ролей и обязанностей среди участников проекта. Особый акцент в рамках метода делается на распределении обязанностей и разграничение зон ответственности. Разработчики выделяют следующие основные категории участников: менеджер (куратор проекта), владелец (ключевой администратор и ответственный за реализацию), консультант (не несет ответственность за выполняемые работы), помощник (участвует в реализации отдельных задач в рамках проекта), утверждающий (принимает окончательное управленческое решение). Современная практика менеджмента предполагает возможность реализации данных моделей на базе цифровых технологий. Следует отметить, что отдельные технические средства и программные продукты, используемые в качестве инструмента поддержки при принятии управленческих решений, уже имеют встроенные шаблоны для реализации данных моделей.

При применении данной модели к рассматриваемому типу БОЭС требуется ее модификация. В ходе составления матрицы следует учитывать, что все участники БОЭС координационного типа находятся в тесном контакте и получают

информацию относительно состояния БОЭС и направлений ее изменения, что предполагает сохранение только трех типов отношений субъектов к выполняемой функции: исполнитель, ответственный, консультант. При оценке отдельных подсистем БОЭС ключевое значение имеет не только интерпретация вовлеченности в выполнение отдельных функций, но и степень важности всей подсистемы, что позволяет оценить ее вероятный вклад в общий результат работы БОЭС и поддержания ее экономической устойчивости.

Основываясь на результатах исследований в области построения бизнес–моделей, представленных в работах М. Уорнера, М. Витцеля [153], А. Остервальдера, И. Пинье [124], Поповой Ю.Ф. [199], Николаева Д.В. [191], Румянцевой М., Третьяк О.А. [206] рассмотрим распределение значимости участников в выполнении задач подсистем с проведением ранжирования по 3–х бальной шкале определение важности участие элемента БОЭС в решении конкретной задачи. Соотнесем представленную шкалу с моделью RACI – таблица 4.1.1.

Таблица 4.1.1 – Соотнесение показателей оценки роли элементов БОЭС

Оценка (баллы)	**Уровень участия элемента в решении задачи**	**Соответствие по модели RACI**
0	Минимальный	Консультант
1	Активный	Исполнитель
2	Критически важный	Ответственный

Источник: составлена автором

Введем следующую систему обозначения элементов, выполняющих обобщенные функции: «Управление и администрирование» – УА, «Обеспечение и функционирование» – ОФ, «Реализация и исполнение» – РИ. Представим в таблице 4.1.2 модифицированную матрицу для оценки эффективности подсистем БОЭС.

Таблица 4.1.2 – Шаблон оценочной таблицы реализации функций подсистем БОЭС

Задача подсистемы	**Отношение элемента подсистемы к выполняемой функции**			**Итоговый балл (по задачам)**
	УА	**ОФ**	**РИ**	
Функция X				
Функция Y				
Функция Z				
Итоговый балл (по элементам)				

Источник: составлена автором

Оценка вовлеченности элемента в решение определенных задач проводится на основе сбора экспертных мнений, где экспертами выступает ответственные сотрудники компаний или руководители соответствующих подразделений. Для организации сбора мнений, формирования статистики и подведения итогов предлагается использовать специализированные цифровые инструменты, основанные на «Битрикс 24» или специализированные, такие как платформа ТОТ «Экспертиза».

Подобные цифровые инструменты позволяют: сформировать шаблон опроса, провести оценку общей статистики результатов опроса, оценить результаты по вопросам и визуализировать данные, а также провести сравнительный анализ ответов участников из разных подсистем БОЭС.

Проверка правильности заполнения шаблона должна проводиться по следующим правилам:

1. Задача должна иметь значение выше минимального участия хотя бы для одного участника;

2. Важным этапом исследования эффективности распределения задач в подсистемах БОЭС является сопоставление полученных результатов с максимальным баллом, возможным к получению в рамках данной методики. Такой подход позволяет оценить значимость каждой подсистемы БОЭС в рамках общей оценки.

Основываясь на материалах таблиц 1.2.1–1.2.3, определим количество задач для подсистем БОЭС: производственная – 10, социальная – 10, управляющая – 7. По каждой представленный функции отдельный элемент может выступать во всех трех ролях, что формирует диапазон баллов от 0 до 6. Учитывая, что все элементы БОЭС будут рассматриваться как разделенные на три укрупненные группы, определим максимальное количество баллов, по каждой подсистеме: производственная – 60, социальная – 60, управляющая – 42. Отдельно по каждой укрупненной группе элементов максимальное количество баллов по каждой

подсистеме может составить: производственная – 20, социальная – 20, управляющая – 14.

В таблице 4.1.3 представим оценочные интервалы для определения вовлеченности отдельных подсистем БОЭС и групп ее элементов в решение задач:

Таблица 4.1.3 – Оценочные интервалы по подсистемам БОЭС

№/№	Подсистема / группа элементов	Минимальное участие	Активное участие	Критически важно участие
1.0	Производственная	0–20	21–40	41–60
1.1	Элемент	0–5	6–15	16–20
2.0	Социальная	0–20	21–40	41–60
2.1	Элемент	0–5	6–15	16–20
3.0	Управленческая	0–10	11–30	31–42
3.1	Элемент	0–4	5–10	11–14

Источник: составлена автором

В таблицах 4.1.4–4.1.6 рассмотрим особенности распределения задач между элементами БОЭС согласно предложенной системе ограничений.

Таблица 4.1.4 – Распределение задач при проектировании производственной подсистемы БОЭС

Задачи производственной подсистемы	Группы основных элементов			Итоговый балл (по задачам)
	УА	ОФ	РИ	
ППС1. Организация маркетинга	1	0	2	3
ППС2. Организация исследований и разработок (ИиР) и КТПП	0	2	2	4
ППС3. Организация материально–технического обеспечения	1	2	2	5
ППС4. Определение форм, типов и методов организации производства	0	1	2	3
ППС5. Организация основных и вспомогательных производственных процессов	0	1	2	3
ППС6. Организация внутрипроизводственных материальных, финансовых и информационных потоков	1	1	2	4
ППС7. Организация трудовых процессов и рабочих мест	0	1	2	3
ППС8. Обеспечение качества процессов и продукции	0	1	2	3
ППС9. Организация сбыта продукции	1	0	2	3
ППС10. Оценка затрат	1	1	2	4
Итоговый балл (по элементам)	5	10	19	35

Источник: составлена автором

Анализ результатов показывает, что на формирование производственной подсистемы ключевое влияние будут оказывать производители готовой

продукции. Их работа невозможна без обеспечения работы производственной инфраструктуры, что подразумевает высокое группы «Обеспечение и функционирование». Подобные результаты являются достаточно логичными, исходя из целевого предназначения подсистемы. Однако, следует обратить внимание на ряд следующие особенностей. При теоретически возможных 60–ти итоговых баллах, производственная подсистема БОЭС в данном случае набрала 35, что говорит о невысоком среднем значении данной подсистемы в рамках всей БОЭС. Такие результаты свидетельствуют о видимой концентрации задач производственной подсистемы на двух группах участников – ОФ и РИ (более того, РИ набирает практически максимальный показатель 19/20). При этом группа УО имеет низкое вовлечение, более того ни по одной функции у нее нет значения «2».

Таблица 4.1.5 – Распределение задач при проектировании социальной подсистемы БОЭС

Задачи социальной подсистемы	**Группы основных элементов**			**Итоговый балл (по задачам)**
	УА	**ОФ**	**РИ**	
СП1. Проектирование трудовых процессов	2	0	1	3
СП2. Планирование трудовых ресурсов, набор и продвижение персонала	1	0	2	3
СП3. Проектирование системы оценки и оплаты труда	2	0	2	4
СП4. Организация мотивации выполнения производственных заданий	1	0	2	3
СП5. Проектирование системы обучения и повышения квалификации персонала	2	1	1	4
СП6. Обеспечение комфортного психологического климата в коллективе	1	1	1	3
СП7. Обеспечение надлежащих условий и обеспечение безопасности трудовых процессов	1	2	2	5
СП8. Обеспечение дисциплины труда	0	1	2	3
СП9. Формирование организационной культуры	2	1	1	4
СП10. Оценка затрат	2	1	1	4
Итоговый балл (по элементам)	14	7	15	36

Источник: составлена автором

Анализ результатов показывает, что на формирование социальной подсистемы практически равное влияние оказывают две группы элементов – «УА» и «РИ». Суммарное количество набранных баллов составляет 36 из 60 возможных,

что также свидетельствует о невысоком среднем значении данной подсистемы в БОЭС.

Таблица 4.1.6 – Распределение задач при проектировании управленческой подсистемы БОЭС

Задачи управленческой подсистемы	**Группы основных элементов**			**Итоговый балл (по задачам)**
	УА	**ОФ**	**РИ**	
ПУ1. Определение реализуемости модели управления	2	1	1	4
ПУ2. Проектирование функций и процессов управления	2	1	0	3
ПУ3. Разработка организационной структуры системы управления	2	0	1	3
ПУ4. Проектирование методов и технологий управления	2	1	1	4
ПУ5. Проектирование информационного обеспечения процессов управления	1	1	1	3
ПУ6. Проектирование управленческого персонала	2	1	1	4
ПУ7. Оценка затрат	1	1	1	3
Итоговый балл (по элементам)	12	6	6	24

Источник: составлена автором

Анализ результатов показывает, что на формирование управленческой подсистемы основное влияние оказывает группа элементов «УА». Суммарное количество баллов составляет 24 из максимальных 42, что также свидетельствует о невысоком среднем значении данной подсистемы в БОЭС.

Заполнение исходной матрицы для описания распределения задач по подсистемам БОЭС может проводиться как руководителями БОЭС, так и с привлечением экспертов. Таким образом, представленный вариант распределения может быть частным случаем распределения функций в конкретной БОЭС. Однако, подобное распределение позволяет сформулировать следующие проблемы, для решения которых необходимо осуществить подбор цифровых технологий на этапе планирования БОЭС:

1. Низкие и средние показатели вовлеченности подсистемы в функционирование БОЭС могут быть как свидетельством подлинно ограниченного участия, так и частного случая распределения результатов, при котором реализация

задач подсистемы БОЭС может быть распределена равным образом между всеми элементами и ни один элемент не является ведущим при ее выполнении.

2. При реализации отдельной задачи возможно отсутствие единого ответственного / координатора, который управляет процессом ее выполнения, что требует повышенного внимания к координации деятельности между элементами в рамках выполнения задачи.

3. Решение задачи в рамках подсистемы БОЭС может осуществляться без участия отдельных элементов (или при минимальном участии), что подразумевает необходимость перераспределение всего объема работ в рамках задачи между ограниченным количеством элементов.

Результаты подобного распределения показывают, что в предложенной модели координационной сети БОЭС представляет особою сложность одновременное вовлечение всех элементов БОЭС в функционирование разных подсистем, однако значимость и интенсивность подобного участия будут различны. Наиболее оптимальным способом повышения эффективности работы БОЭС является использование цифровых технологий. Однако, выбор технологии должен осуществляться на этапе проектирования подсистем БОЭС. Рассмотрим в разделах 4.2. и 4.3 цифровые технологии, использование которых представляется наиболее оптимальным для эффективного функционирования различных подсистем БОЭС.

4.2. Использование цифровых технологий при проектировании координационного механизма производственной подсистемы[32]

Опираясь на результаты анализа, представленные в главе 3, где были систематизированы возможности цифровизации и элементы парадигмы «Индустрия 5.0» для развития управленческих технологий, необходимо перейти к

[32] Основные идеи раздела раскрыты в статье автора [356].

рассмотрению прикладных аспектов проектирования. Основное внимание в данном разделе будет уделено непосредственной модификации процесса проектирования ключевых подсистем бизнес–организационных экономических систем (БОЭС), с особым акцентом на разработку механизмов координации и распределения функциональных задач. Структура изложения материала будет коррелировать с логикой и классификацией цифровых решений, введенной в разделе 3.2.

1. Проектирование блока вопросов, связанных с организацией маркетинга в БОЭС (задача ППС1 в таблице 1.2.1)

Новация 1.1. Интеграция систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). Одним из фундаментальных изменений является внедрение CRM–систем – технологии, направленной на автоматизацию коммуникаций с потребителями и повышение стандартов их обслуживания. В условиях производственной подсистемы, часто функционирующей в режиме ограниченности ресурсов, эффективность управления клиентским опытом становится критическим фактором рыночной устойчивости предприятия.

Функциональная архитектура CRM–систем базируется на объединении данных о потребителях, что позволяет существенно повысить уровень информированности менеджмента о структуре спроса и оптимизировать управление продажами. Данные системы обеспечивают сбор, верификацию, хранение и многомерный анализ массивов информации о клиентах, включая историю транзакций, выявленные предпочтения и поведенческие паттерны. Эта эмпирическая база служит основой для разработки высокоэффективных маркетинговых кампаний и формирования персонализированных коммерческих предложений, что конвертируется в рост объемов продаж и укрепление лояльности контрагентов.

При проектировании подсистемы маркетинга с интеграцией CRM необходимо учитывать, что данные платформы требуют развертывания сопутствующего технологического стека. Ключевым элементом здесь выступает

модуль аналитики данных, позволяющий интерпретировать потребности целевой аудитории и формировать адаптивный комплекс маркетинга. Кроме того, CRM–системы способствуют автоматизации множества рутинных процедур маркетингового блока, таких как e–mail рассылки, администрирование рекламных кампаний и динамическая сегментация клиентской базы. Особую ценность представляет возможность интеграции с социальными сетями, позволяющая осуществлять мониторинг коммуникаций в цифровой среде, уточнять потребительские предпочтения и использовать полученные сведения для повышения точности маркетинговых воздействий.

Проектируемые системы позволяют БОЭС управлять взаимодействием с клиентами на протяжении всего жизненного цикла продукта: от первичного контакта и подписания контракта, до постпродажного обслуживания. Центральным элементом становится цифровой профиль клиента, аккумулирующий информацию о его привычках, интересах и истории взаимодействия с БОЭС. Наличие такого профиля позволяет генерировать индивидуальные предложения, максимально удовлетворяющие текущим потребностям конкретного заказчика.

Другой важнейшей функцией CRM является управление «лидами» – потенциальными клиентами, проявившими первичный интерес к продукции или услугам. Система позволяет отслеживать статус этих потенциальных заказчиков и управлять взаимоотношениями с ними на всех этапах взаимодействия. Также CRM–технологии применяются для аудита результатов маркетинговых кампаний и оценки их эффективности. Это обеспечивает предприятию возможность идентификации наиболее успешных стратегий и внесения корректировок в работу подсистемы маркетинга для максимизации ее результативности. Таким образом, внедрение CRM является системообразующим фактором при проектировании современного маркетингового блока производственной подсистемы БОЭС.

Новация 1.2. Имплементация технологий «big data». Согласно определению экспертов, в частности специалистов компании «Timeweb Cloud», «большие данные» представляют собой совокупность структурированных,

полуструктурированных и неструктурированных массивов информации, аккумулируемых организациями, которые могут быть использованы для извлечения знаний, машинного обучения и предиктивного моделирования [316]. Внедрение технологий Big Data оказывает глубокое трансформационное воздействие на архитектуру маркетинга БОЭС.

Технологический базис Big Data включает подсистемы сбора данных, которые являются ключевым элементом инфраструктуры. Они обеспечивают сбор сведений о клиентах, их предпочтениях, поведенческих факторах и истории покупок. Собранная информация используется для создания персонализированных кампаний, оптимизации рекламных бюджетов и улучшения клиентского опыта. Однако накопленные массивы требуют сложной обработки и анализа для извлечения полезной информации. Современные аналитические инструменты позволяют исследовать данные, выявляя скрытые тенденции, связи и корреляции между переменными. Например, становится возможным анализ эластичности спроса по цене или определение основных показателей клиентской лояльности. Полученная информация ложится в основу разработки эффективных маркетинговых стратегий.

Важным компонентом является технология машинного обучения, позволяющая компьютерным системам самостоятельно обучаться и повышать свою производительность без прямого программирования. В контексте маркетинга данная технология применяется для прогнозирования будущих рыночных трендов и предсказания поведения потребителей на основе анализа исторических данных. В частности, алгоритмы способны предсказывать популярность тех или иных товаров в будущем, опираясь на анализ предпочтений.

На базе машинного обучения реализуются рекомендательные системы, алгоритмы которых определяют товары или услуги, представляющие наибольший интерес для конкретного потребителя. Системы рекомендаций могут предлагать дополнительные товары, основываясь на истории покупок или поведенческом анализе на сайте, что способствует повышению лояльности и росту объема продаж.

В качестве примера комплексной системы управления маркетингом,

использующей технологии Big Data, можно привести платформу «IBM Watson Marketing» [329]. Она представляет собой экосистему инструментов, подлежащих интеграции с корпоративным контуром управления. Состав компонентов данной системы детализирован в таблице 4.2.1. Функциональная архитектура системы «IBM Watson Marketing» базируется на всестороннем применении технологии Больших данных, которые выступают ключевым инструментом для глубокой аналитики массивов информации о взаимодействии с клиентами.

Таблица 4.2.1 – Инструменты системы управления маркетингом «IBM Watson Marketing»

Название инструмента	**Назначение инструмента**
«IBM Watson Campaign Automation»	• система автоматизации маркетинговых кампаний, которая использует «*big data*» для создания персонализированных кампаний
«IBM Watson Content Hub»	• система управления контентом, которая использует анализ «*big data*» для создания контента, соответствующего интересам и потребностям потребителей
«IBM Watson Customer Experience Analytics»	• система аналитики, которая позволяет компаниям анализировать данные о клиентах, их поведении и взаимодействии с брендом
«IBM Watson Commerce Insights»	• система анализа данных для управления электронной коммерцией. Она использует «*big data*» для анализа поведения клиентов на сайте и создания персонализированных предложений
«IBM Watson Marketing Insights»	• система анализа данных, которая позволяет компаниям анализировать данные о клиентах и создавать более эффективные маркетинговые кампании

Источник: составлена автором

Сюда входят поведенческие паттерны, скрытые и явные потребности, а также индивидуальные предпочтения потребителей. Аналитическая обработка данных массивов служит фундаментом для разработки высокоточных целевых кампаний, рационализации использования рекламных бюджетов, а также качественного преобразования опыта взаимодействия с клиентами. Применение указанных технологий открывает перед БОЭС возможность производить количественную оценку результативности маркетинговых активностей и вносить оперативные корректировки в стратегическое планирование, опираясь на эмпирические результаты. Такой подход обеспечивает переход к принятию управленческих решений, основанных на верифицированных фактических данных, исключая

влияние субъективного мнения руководителя подразделения. Следовательно, технологии Больших данных занимают центральное место в проектировании маркетингового блока современной производственной системы, гарантируя оптимизацию ресурсов и создание персонализированных маркетинговых коммуникаций, способных удовлетворить запросы даже наиболее требовательных потребителей.

Новация 1.3. Методология организации многоуровневого взаимодействия с клиентом. Данная новация представляет собой системный подход, в рамках которого БОЭС выстраивает коммуникацию с потребителем на нескольких иерархических уровнях, задействуя различные каналы связи.[33] Коммуникации осуществляются непрерывно на всех этапах взаимодействия: от стадии идентификации потенциального покупателя до формирования положительного образа БОЭС. Технологический процесс реализации данного подхода включает следующую последовательность этапов:

1. Получение данных о клиенте. На начальном этапе приоритетной задачей является аккумуляция максимально полного объема сведений о клиенте. Сюда относится контактная информация, спектр интересов, потребительские предпочтения, а также ретроспективный анализ истории покупок и предыдущих контактов с организацией. Инструментарием для реализации данного этапа служат CRM–системы, социологические опросы, интеллектуальный анализ данных (Data Mining), а также мониторинг отзывов и активности в социальных медиа и на веб–ресурсах компании.

2. Аналитическая обработка профиля клиента. Базируясь на собранном массиве данных, проводится глубокий анализ для выявления подходящих точек контакта. Целью является определение наиболее оптимальных уровней и каналов

[33] «В маркетинге взаимоотношений существует пять различных уровней взаимодействия с потребителями: 1) основной (компания продает продукты, но не интересуется их дальнейшей судьбой); 2) реагирующий (продавцы продают продукты и предлагают потребителям звонить и задавать любые вопросы, которые возникают в процессе эксплуатации изделия); 3) ответственный (после осуществления продажи потребители обзваниваются и опрашиваются об их впечатлениях, пожеланиях, жалобах); 4) активный (время от времени потребители обзваниваются с предложениями об усовершенствовании имеющихся у них продуктов или о покупке новых); 5) партнерский уровень взаимоотношений (предполагает постоянную работу с клиентами и другими партнерами в поисках способов предложения более высокой ценности» [196].

коммуникации для конкретного потребительского сегмента или индивида.

3. Формирование стратегии коммуникации. Опираясь на результаты аналитического этапа, БОЭС разрабатывает комплексную стратегию взаимодействия, дифференцированную по уровням вовлеченности. Определяются конкретные каналы передачи информации и содержательная часть контента. Для обеспечения оперативности и непрерывности контакта целесообразно использование интерактивных инструментов, таких как онлайн–чаты, платформы социальных сетей и телефония. К примеру, онлайн–чаты эффективны для оперативного разрешения инцидентов, в то время как социальные сети способствуют поддержанию диалога и получению обратной связи.

4. Реализация многоуровневого взаимодействия. Данный этап подразумевает практическое осуществление коммуникации с использованием выбранных каналов и контент–стратегий. На первом уровне (этап первичного вовлечения) взаимодействие может инициироваться через инструменты контекстной рекламы или таргетинг в социальных сетях. На втором уровне происходит углубление контакта посредством рассылки детализированной информации через e–mail или мессенджеры. Третий уровень предполагает предоставление высокоперсонализированных решений, таких как индивидуальные консультации или эксклюзивные дисконтные программы. Персонализация здесь трактуется как адаптация маркетингового предложения под уникальный профиль клиента, сформированный на основе его истории покупок и предпочтений.

5. Мониторинг и оценка эффективности. Заключительным этапом является анализ результативности реализованной стратегии. На основе полученных метрик производится корректировка алгоритмов взаимодействия для повышения общей эффективности маркетинговой деятельности.

Создание организационно–технических условий для реализации вышеописанной процедуры составляет содержательную основу проектных работ по формированию блока маркетинга в структуре производственной подсистемы БОЭС.

2. Проектирование блока вопросов, связанных с выполнением исследований и разработок, а также конструкторской и технологической подготовки производства (задача ППС2 в таблице 1.2.1).

Новации 2.1 – 2.4. Внедрение технологий автоматизации (CAD / CAE / CAM / CAPP–технологии). При разработке архитектуры данного блока производственной подсистемы, базирующегося на сквозной автоматизации, критически важно учитывать ряд системных факторов:

1. Обеспечение адекватной материально–технической базы. Эффективная эксплуатация систем автоматизации ИиР и КТПП требует наличия высокопроизводительных вычислительных мощностей. Техническое оснащение должно быть не только соответствующим образом сконфигурировано, но и доступно в объеме, достаточном для бесперебойной работы всех профильных специалистов. Процесс проектирования БОЭС или ее реинжиниринга с внедрением средств автоматизации не допускает фрагментарности. Переход на цифровые технологии влечет за собой фундаментальную трансформацию рабочих процессов: смену форматов обмена инженерными данными, полную оцифровку документооборота и создание единых информационных пространств. Следовательно, каждое рабочее место участника жизненного цикла изделия должно быть укомплектовано программно–аппаратными средствами, соответствующими функциональным задачам.

2. Определение оптимальной платформы автоматизации. Современный рынок предлагает широкий спектр программных решений, каждое из которых обладает уникальной спецификой. Выбор конкретной системы должен базироваться на тщательном анализе потребностей предприятия, специфике решаемых инженерных задач, уровне компетенций персонала и экономической целесообразности (стоимости владения).

3. Кадровое обеспечение. Внедрение CAD/CAE/CAM/CAPP–систем предъявляет повышенные требования к квалификации персонала. Необходимы специалисты, владеющие методологией работы в соответствующем программном обеспечении, способные генерировать, верифицировать и редактировать

трехмерные модели и конструкторскую документацию. Предприятие обязано либо обладать штатом компетентных сотрудников, либо предусмотреть бюджет на их обучение и переподготовку.

4. Системная интеграция. Внедряемые средства автоматизации должны быть бесшовно интегрированы в существующий IT–ландшафт предприятия. Это подразумевает совместимость с системами управления проектами (PMS), управления цепями поставок (SCM) и другими корпоративными информационными системами.

5. Трансформация организационной культуры. Внедрение инновационных технологий неизбежно влечет за собой изменения в корпоративной культуре, повышая требования к профессионализму и личной ответственности сотрудников. При реализации проектов реформирования руководству необходимо проактивно готовить персонал к предстоящим переменам, используя методологии управления изменениями (Change Management), детально описанные в трудах таких исследователей, как Д.Д. Дак, Э. Камерон, М. Грин и Дж. Коттер [80].

Новация 2.5. Внедрение технологий «цифрового двойника». Данная технология представляет собой передовой метод проектирования и моделирования, заключающийся в создании виртуального аналога физического объекта, процесса или сложной системы, который с высокой точностью воспроизводит их поведение в реальных условиях эксплуатации. Процесс проектирования производственной подсистемы с интеграцией технологии цифрового двойника предполагает выполнение следующего алгоритма действий:

1. Целеполагание и верификация задач. Первостепенно необходимо четко сформулировать цели использования цифрового двойника. Это могут быть задачи по оптимизации технологических циклов, повышению качественных характеристик продукции или увеличению коэффициента использования оборудования. Для экспортно–ориентированных БОЭС наличие цифровой модели изделия зачастую является императивным требованием зарубежных заказчиков. Учитывая высокую капиталоемкость внедрения, следует провести тщательный анализ целесообразности: если в авиастроении или судостроении данная

технология критически необходима, то в менее наукоемких отраслях (например, производство стандартного металлопроката) она может быть избыточной.

2. Выбор технологической платформы. На рынке представлено множеством решений для развертывания цифровых двойников. К зарубежным аналогам относятся «aPriori», «DigitalClone», «Siemens NX»; среди отечественных разработок выделяются «Digital Enterprise Solution.MES», «Datana Shopfloor», «AiLine». Выбор осуществляется на основе сопоставления функционала платформы с производственными задачами и квалификацией персонала.

3. Организация взаимодействия систем управления производством. Виртуальная модель должна функционировать в единой связке с системами управления жизненным циклом (PLM), данными об изделии (PDM) и производственными процессами (MES) для обеспечения сквозной автоматизации.

4. Организация сбора данных. Функционирование цифрового двойника невозможно без непрерывного потока данных от физического объекта. Требуется развертывание системы сенсоров и датчиков для фиксации параметров (температура, вибрация, давление, кинематические характеристики и др.). Необходимо определить перечень критически важных метрик и протоколы их передачи.

5. Математическое моделирование. На основе агрегированных данных формируется виртуальная копия объекта. На этом этапе определяются математические модели и алгоритмы, обеспечивающие высокую конвергенцию виртуального поведения с реальным.

6. Виртуальная верификация и анализ. Технология позволяет проводить сценарный анализ и проверку производственных процессов в безопасной цифровой среде. Необходимо утвердить методологический аппарат и инструментарий для анализа поведения двойника.

7. Синхронизация и актуализация данных. Цифровой двойник должен находиться в состоянии перманентной синхронизации с физическим прототипом. Периодичность и регламент обновления данных закладываются на этапе архитектурного проектирования производственной подсистемы.

3. Проектирование блока вопросов, связанных с организацией основной производственной деятельности (задача ППС5 в таблице 1.2.1).

Новация 3.1. Внедрение PDM–систем является критически важным шагом для обеспечения непрерывного информационного сопровождения продукта на всех этапах его жизненного цикла: от инициации разработки до утилизации. Архитектурное проектирование производственной подсистемы с учетом внедрения PDM требует реализации комплекса методологических и технических мероприятий:

- аудит и реинжиниринг процессов управления данными. Начальная фаза внедрения систем должна включать детальный аудит текущих потоков технической документации и данных. Требуется выявить «узкие места», дублирование информации и потери данных при передаче между подразделениями. На основе аудита проектируется целевая модель процессов, устраняющая выявленные дефициты посредством инструментов PDM;
- определение программной платформы. Из широкого спектра решений (рассмотренных в разделе 3.2) необходимо осуществить выбор PDM–системы, функционал которой максимально релевантен специфике конкретной бизнес–образующей экономической системы (БОЭС). Критерием выбора также выступает возможность бесшовной интеграции с существующим IT–ландшафтом предприятия;
- подготовка и перенос данных. Критический этап, подразумевающий подготовку имеющихся и используемых данных для передачи в новую систему. Это включает разработку единых стандартов хранения, унификацию форматов файлов, очистку данных от ошибок, а также регламентацию процедур их создания и модификации;
- развитие компетенций персонала. Эффективность инструмента зависит от квалификации пользователей. Программа обучения должна выходить за рамки базового инструктажа и включать освоение новой философии работы с единым источником данных, изучение функциональных модулей системы и обновленных

бизнес–процессов;

- определение положений политики информационной безопасности. На этапе проектирования должна быть разработана матрица доступа, четко разграничивающая ролевые модели и права пользователей. Это необходимо для обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности данных, а также защиты от несанкционированного вмешательства;

- контроль и доработка системы. Внедрение PDM не является разовым актом. Требуется предусмотреть процедуры перманентного мониторинга эффективности системы, ее масштабирования и адаптации к меняющимся условиям производственной среды БОЭС.

Системное выполнение указанных действий обеспечивает успешную инсталляцию PDM–системы, создавая фундамент для эффективного управления инженерными данными.

Новация 3.2. Внедрение системы управления жизненным циклом изделия (Product Lifecycle Management – PLM). PLM–система представляет собой стратегический подход к управлению информацией, процессами и ресурсами на протяжении всего жизненного цикла продукта. Интеграция PLM способна кардинально повысить производительность труда и оптимизировать структуру затрат. Процедура проектирования подсистемы для внедрения PLM включает следующие мероприятия:

- планирование архитектуры бизнес–процессов. Внедрение PLM требует четкой формализации процессов разработки, производства и сервиса. Целесообразно применение методологии анализа и реинжиниринга бизнес–процессов (BPR). В этом контексте фундаментальной теоретической базой служат классические труды М. Робсона и Ф. Уллаха, а также М. Хаммера и Дж. Чампи, описывающие принципы радикального переосмысления процессов для достижения скачкообразного улучшения показателей [133, 157];

- обеспечение кросссистемной интеграции. PLM должна функционировать не изолированно, а как ядро информационной экосистемы, интегрируясь с CAD/CAM (проектирование/производство), ERP (планирование

ресурсов), PDM и другими системами. Это обеспечивает сквозную автоматизацию и устраняет информационные разрывы;

- регламентация компетентностного подхода. Персонал должен обладать навыками работы в единой информационной среде, понимая логику создания, версионности и модификации цифровых двойников изделий в рамках PLM–контура;

- параметризация и кастомизация. Система должна быть сконфигурирована с учетом уникальной организационной структуры и технологических цепочек предприятия, включая настройку рабочих процессов и прав доступа;

- разработка методологии управления данными. Поскольку PLM функционально шире PDM и охватывает более глубокие пласты данных, необходима разработка исчерпывающей методологии. Она должна включать стандарты номенклатуры, классификаторы, регламенты взаимодействия и процедуры валидации данных на всех этапах жизненного цикла;

- защита интеллектуальной собственности. Учитывая, что PLM аккумулирует критически важную и конфиденциальную информацию о продуктах и технологиях, вопросы кибербезопасности и управления доступом приобретают первостепенное значение.

Таким образом, внедрение PLM является сложным организационно–техническим проектом, требующим тщательного планирования для максимизации экономической отдачи.

Новация 3.3. Развертывание промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things – IIoT). Концепция IIoT предполагает объединение производственных активов в единую сетевую инфраструктуру для глубокого мониторинга и оптимизации процессов в реальном времени. Реализация данной новации требует решения следующих задач:

- стратегическое целеполагание. Необходимо четко верифицировать цели внедрения IIoT: повышение общей эффективности оборудования, контроль качества, предиктивное обслуживание или снижение энергопотребления.

Выбранные цели определяют архитектуру цифровой сети;

- аудит инфраструктуры и интеграция. Требуется инвентаризация парка оборудования для определения возможностей его цифровизации. Проектируется интеграция как современных «умных» устройств, так и дооснащение имеющегося оборудования датчиками и контроллерами для включения их в контур IIoT;
- киберустойчивость. Объединение физического оборудования в сеть создает новые векторы угроз. Необходимо внедрение промышленных технологий безопасности, шифрования трафика и систем обнаружения вторжений для предотвращения кибератак и утечек технологических данных;
- отказоустойчивость инфраструктуры. Учитывая критичность производственных процессов, архитектура IIoT должна обладать высокой надежностью. Это подразумевает резервирование каналов связи, использование источников бесперебойного питания и разработку планов аварийного восстановления;
- подготовка кадров. Внедрение IIoT требует наличия квалифицированных специалистов по обслуживанию сетевой инфраструктуры, а также операторов, способных интерпретировать данные мониторинга для принятия оперативных решений;
- продвинутая аналитика (Big Data & AI). Генерация огромных массивов данных требует внедрения инструментов их обработки. Использование алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта позволяет выявлять скрытые паттерны, прогнозировать отказы и оптимизировать режимы работы оборудования;
- интероперабельность с MES. IIoT должен быть тесно интегрирован с системами управления производственными процессами (MES), обеспечивая автоматическую передачу данных о ходе производства и состоянии активов для оперативного планирования.

Новация 3.4. Внедрение киберфизических систем (Cyber–Physical Systems – CPS). Переход к CPS означает глубокую интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы. При проектировании подсистемы на базе CPS ключевыми

являются следующие аспекты:

- проблема совместимости. Приоритетной задачей является обеспечение взаимодействия новых киберфизических модулей с функционирующими системами. Необходим детальный анализ интерфейсов и протоколов для бесшовной интеграции совместимого оборудования;
- безопасность контура. В условиях CPS грань между цифровым и физическим миром стирается, поэтому кибератаки могут привести к физическому ущербу. Требуется эшелонированная система защиты, включающая механизмы предиктивного обнаружения проникновений;
- масштабируемость и надежность. Архитектура должна предусматривать возможность горизонтального и вертикального масштабирования без потери производительности, а также гарантировать стабильность управления физическими процессами в условиях высокой нагрузки;
- обучение персонала. Внедрение CPS требует от сотрудников междисциплинарных компетенций, объединяющих знания в области IT и физики производственных процессов;
- ситуационная осведомленность. Эффективность CPS базируется на системах мониторинга и аналитики, обеспечивающих прозрачность процессов и возможность проактивного реагирования на отклонения;
- инвестиционный анализ. Высокая капиталоемкость CPS требует тщательного расчета совокупной стоимости владения, включая затраты на НИОКР, оборудование, ПО, обучение и интеграцию, а также оценки сроков окупаемости.

Новация 3.5. Системная роботизация производства. Массированное внедрение робототехники требует комплексного подхода к проектированию производственной среды:

- типологизация робототехнических комплексов. На основе анализа технологических операций производится выбор оптимальных типов устройств: промышленных манипуляторов, коллаборативных роботов (коботов) или автономных мобильных роботов (AMR), согласно классификации, приведенной в разделе 3.1;

- технологическая интеграция. Внедрение роботов влечет за собой необходимость пересмотра технологических карт и логистики, так как кратное увеличение скорости операций может вызвать сбои на смежных участках;
- программирование и эксплуатация. Требуется подготовка штата инженеров–робототехников и операторов, владеющих навыками программирования и настройки комплексов;
- промышленная безопасность. Особое внимание уделяется зонированию пространства, установке защитных барьеров и сенсоров присутствия для исключения травматизма при взаимодействии человека и машины, особенно при использовании коботов;
- технико–экономическое обоснование. Проектирование должно опираться на детальный анализ экономической эффективности, сопоставляющий высокие капитальные затраты с экономией фонда оплаты труда, повышением качества и производительности;
- сервисное обслуживание. Для минимизации простоев необходимо разработать регламенты технического обслуживания, обеспечить создание склада запчастей или заключить сервисные контракты с вендорами.

Учитывая мультидисциплинарный характер задачи, проектирование роботизированных участков должно осуществляться в тесной кооперации с поставщиками решений и системными интеграторами.

4. Проектирование логистической функции (задачи ППС3 и ППС9 в таблице 1.2.1)

Новация 4.1. Внедрение методологии управления цепями поставок (Supply Chain Management – SCM). При конструировании производственной подсистемы, базирующейся на принципах SCM, необходимо реализовать комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на обеспечение сквозной эффективности материальных и информационных потоков:

- обеспечение структурной целостности и связности цепи поставок. Ключевой задачей является построение единой архитектуры связей между всеми контрагентами: поставщиками сырьевых ресурсов и комплектующих,

дистрибьюторами, логистическими операторами (транспортировка), непосредственными производителями, а также каналами сбыта и конечными потребителями. Требуется не просто наличие связей, а их глубокая синхронизация. Такой подход позволяет осуществлять мониторинг каждого этапа жизненного цикла продукции в режиме реального времени и обеспечивает адаптивность системы к стохастическим изменениям внешней или внутренней среды;

- параметрическая оптимизация уровня запасов. Инструментарий SCM позволяет перейти от реактивного управления складом к проактивному, минимизируя как дефицит, так и затоваривание. Однако достижение оптимума требует предварительного создания специфических организационно–технических условий, включая внедрение методик «точно в срок» (Just–in–Time) или VMI (Vendor Managed Inventory). Это является фундаментальным условием для снижения издержек на иммобилизацию оборотных средств и повышения общей рентабельности производственной системы;

- глубокая конвергенция информационных технологий. Эффективность SCM–систем напрямую зависит от их способности функционировать в едином информационном пространстве с другими корпоративными платформами, в частности ERP (планирование ресурсов) и CRM (управление взаимоотношениями с клиентами). Критически важным является обеспечение «бесшовной» интеграции данных для исключения семантических разрывов, дублирования ввода информации и минимизации операционных ошибок, возникающих при ручной обработке массивов данных;

- построение системы превентивного риск–менеджмента. Производственные экосистемы подвержены широкому спектру угроз: от волатильности качества входного сырья до логистических сбоев и форс–мажорных обстоятельств. Внедрение технологий SCM должно сопровождаться настройкой алгоритмов раннего предупреждения, позволяющих идентифицировать риски на этапе их зарождения. Эффективность данного механизма детерминирована качеством организации информационных потоков и скоростью обмена данными;

- реализация клиентоориентированной парадигмы. Проектирование

подсистемы должно исходить из приоритета потребностей конечного заказчика. Использование SCM позволяет трансформировать логистику из вспомогательной функции в инструмент создания добавленной стоимости, повышая качественные характеристики продукта и лояльность потребителя. Следует учитывать, что в условиях высокой диверсификации современных больших организационно–экономических систем (БОЭС) данная задача является ресурсоемкой и требует значительных временных инвестиций.

Новация 4.2. Развертывание системы интегрированной логистической поддержки (Integrated Logistics Support – ILS). Внедрение стандартов ILS способно кардинально повысить эксплуатационную готовность и эффективность производственной подсистемы при строгом соблюдении регламентированной процедуры проектирования:

- формализация исходных требований к системе поддержки. На предпроектной стадии необходим глубокий аудит существующих бизнес–процессов. Требуется четко определить функциональные границы ILS, базируясь на анализе производственно–логистических циклов, и утвердить матрицу ключевых показателей эффективности (KPI). Сюда же относится выбор архитектуры системы управления, адекватной масштабу предприятия;
- обеспечение системной интеграции. ILS не может функционировать изолированно. Критическим фактором успеха является разработка механизмов сопряжения новой системы с унаследованными системами управления, складским учетом и другими модулями БОЭС. Необходимо детально проработать протоколы обмена данными и интерфейсы взаимодействия для создания единого контура управления жизненным циклом изделия;
- управление компетенциями и техническое сопровождение. Инсталляция ILS влечет за собой необходимость трансформации кадрового потенциала. Обязательным этапом является разработка комплексных программ обучения персонала, создание базы знаний, интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР), а также формирование специализированной службы типа «Service Desk» для оперативного разрешения технических

инцидентов;

- построение контура информационной безопасности. Учитывая консолидацию критически важных данных в системе ILS, необходимо на этапе проектирования заложить механизмы защиты от несанкционированного доступа, кибератак и промышленных утечек. Это включает в себя как программно–аппаратные средства защиты, так и регламентацию политик доступа;

- формирование потенциала масштабируемости. Архитектура производственной подсистемы с компонентами ILS должна обладать свойством гибкости. Система обязана поддерживать возможность горизонтального и вертикального масштабирования без коренной перестройки ядра, что позволит предприятию адаптироваться к расширению номенклатуры продукции или изменению рыночной конъюнктуры.

Новация 4.3. Интеграция технологий автономных (беспилотных) транспортных систем. Внедрение роботизированных транспортных средств в контур БОЭС требует пересмотра подходов к проектированию производственной логистики, руководствуясь следующими принципами:

- сценарное моделирование и функциональный анализ. Необходима детальная декомпозиция производственных процессов для выявления участков, где применение беспилотников экономически и технологически оправдано. Спектр задач может варьироваться от внутренней логистики (перемещение сырья, полуфабрикатов, готовой продукции внутри цехов) до межцеховых перевозок и транспортировки персонала;

- технологическая конвергенция. Автономный транспорт должен быть интегрирован в общую цифровую экосистему предприятия (IoT, MES, WMS). Это требует разработки специализированных API и коммуникационных протоколов, обеспечивающих бесперебойную передачу телеметрии и управляющих команд между транспортными модулями и центральной системой диспетчеризации;

- обеспечение промышленной безопасности. Введение беспилотников в среду, где присутствуют люди, актуализирует вопросы охраны труда. Проектирование должно включать создание эшелонированной системы

безопасности: от сенсоров обнаружения препятствий на самих устройствах до зонирования пространства и внедрения алгоритмов аварийной остановки;

- трансформация кадровой структуры. Переход на автономные системы смещает акцент с ручного труда на операторский и обслуживающий. Требуется внедрение программ переквалификации персонала для работы с высокотехнологичным оборудованием, включая навыки программирования маршрутов и диагностики роботизированных комплексов;
- организация сервисной инфраструктуры. Для обеспечения высокой технической готовности парка используемых промышленных беспилотников необходимо спроектировать подсистему технического обслуживания и ремонта, включая зарядные станции, диагностические стенды и склад запчастей;
- технико–экономическое обоснование (ТЭО). Перед физическим внедрением обязателен расчет совокупной стоимости владения и сроков окупаемости. Анализ должен подтвердить, что автоматизация транспортных операций принесет измеримый экономический эффект для проектируемой БОЭС.

Сравнительный анализ алгоритмов проектирования при внедрении рассмотренных выше новаций, ассоциируемых с концепциями цифровизации и «Индустрии 5.0», позволяет выявить инвариантное ядро действий. Данные мероприятия носят универсальный характер и являются обязательными вне зависимости от специфики конкретной технологии – рисунок 4.2.1.

Строгое следование шаблону типизации изменений в проектных процедурах выступает гарантией минимизации возможности появления ошибок. Такой методологический подход существенно повышает вероятность успешной интеграции инноваций в процесс функционирования большой организационно–экономических систем.

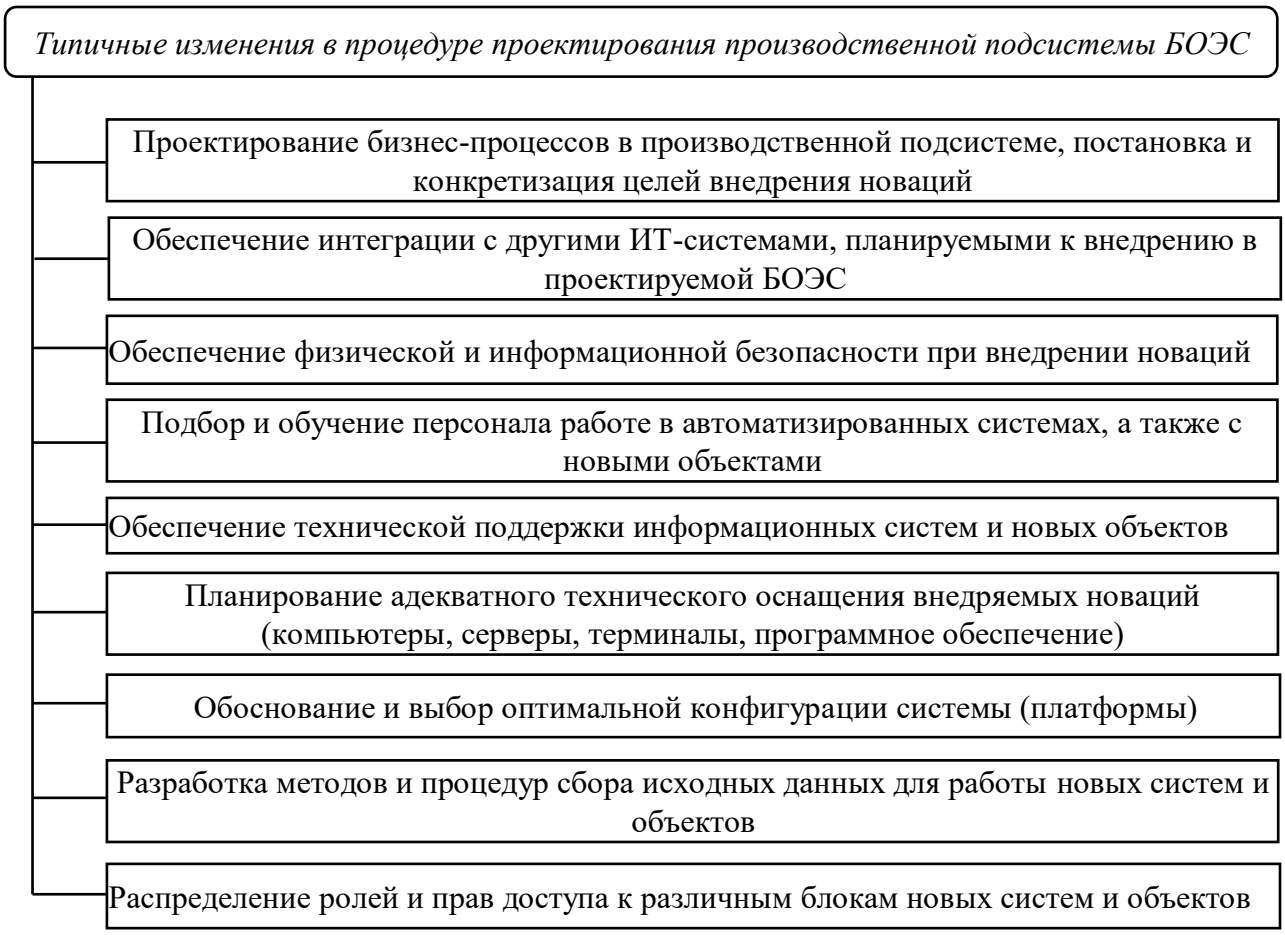


Рисунок 4.2.1 – Типичные изменения в процедуре проектирования производственной подсистемы БОЭС при внедрении новаций цифровизации и концепции «Индустрии 5.0»

Источник: составлена автором

4.3. Использование цифровых технологий при проектировании координационного механизма управленческой и социальной подсистем[34]

1. Влияние рекомендуемых цифровых технологий на проектирование подсистемы управления

1.1. Группа программных продуктов, обеспечивающих управление ресурсами предприятия (ERP) – задачи ПУ2 и ПУ5 в таблице 1.2.3.

Структура системы управления ресурсами предприятия (*ERP*) может

[34] Основные идеи раздела изложены в статье автора [359].

незначительно отличаться в зависимости от поставщика решений и особенностей предприятия, но, как правило, она включает в себя модули, краткая характеристика которых представлена в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 – Типовая структура системы управления ресурсами предприятия

Наименование модуля	**Функции, реализуемые модулем**
1. Финансы и управленческий учет	• финансовый учет, бюджетирование, управление активами, обработка платежей, управление налогами и отчетностью
2. Управление производством	• планирование производства, управление производственными ресурсами, управление запасами и складом, а также контроль качества продукции
3. Управление продажами и маркетингом	• управление контактами с клиентами, управление продажами, управление заказами и планирование маркетинговых кампаний
4. Управление ресурсами предприятия	• управление человеческими ресурсами, управление затратами, управление проектами и управление контрактами
5. Управление поставками	• управление закупками, управление поставщиками, управление логистикой и управление инвентаризацией
6. Аналитика и отчетность	• анализ данных, создание отчетов и дашбордов, прогнозирование и моделирование
7. Интеграция с другими системами	• интеграция с системой управления проектами, системой управления документами, системой управления отношениями с клиентами и другими

Источник: составлена автором

Из функционала системы наглядно следует, в каких областях системы управления необходимо предусмотреть соответствующие условия для интеграции *ERP* в проектируемую систему управления БОЭС. Задача состоит в практической увязке, рекомендованной в разделе 1.2 технологии проектирования подсистемы управления БОЭС с новациями данной цифровой платформы. На первый взгляд это не составляет особой трудности, так как одним из этапов рекомендованной процедуры проектирования подсистемы управления БОЭС является проектирование именно информационного обеспечения процессов управления (задача ПУ5 в таблице 1.2.3), предполагающее выбор устраивающих инициатора формирования БОЭС по стоимости и функционалу информационно–правовых систем, программных комплексов для ведения клиентской базы, программ бухгалтерского, налогового и управленческого учета; программных комплексов для планирования и контроля различных аспектов деятельности организаций.

Однако особенность рассматриваемой системы заключается в том, что она

предлагает наиболее полную расширенную комбинацию перечисленных и иных локальных систем, опирающуюся на информационные потоки, формируемые в непосредственном производстве. Поэтому речь должна идти не только о приспособлении проектируемой подсистемы управления к особенностям *ERP*, но о взаимном дополнении и взаимном проникновении принципов и процедур построения обеих систем.

При проектировании подсистемы управления БОЭС с учетом внедрения *ERP* необходимо учитывать следующее. Перед внедрением *ERP* следует досконально определить бизнес–процессы, которые должна автоматизировать система, а также проанализировать эти процессы и убедиться, что они организованы оптимально в соответствии со стратегией предприятия. На практике это действие реализуется комбинированным способом: с одной стороны, фиксируются традиционные бизнес–процессы в БОЭС, которые не противоречат их типовой структуре, заложенной в той или иной программной платформе ERP, и с другой, в состав бизнес–процессов вводятся новые, предусмотренные внедряемой системой (например, централизации сбора данных).

На этом основании необходимо определить требования к системе ERP в соответствии с бизнес–процессами и потребностями предприятия. Важно учитывать, что система должна быть масштабируемой, гибкой и настраиваемой для адаптации к изменениям в бизнес–процессах и условиях работы. В зависимости от исходных условий возможна этапность освоения модулей системы. Следует проанализировать возможности интеграции системы ERP с другими системами, используемыми на предприятии, например, управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), управления логистической цепочкой (SCM), системой управления производством (MES) и т.д. Также следует определить необходимость интеграции с внешними системами автоматизации, например, установленными в обслуживающих предприятие банках и у его партнеров.

При выборе поставщика системы ERP необходимо учитывать репутацию компании–разработчика, опыт внедрения и поддержки системы, а также наличие в ней определенных функций, необходимых для данного конкретного предприятия.

Внедрение ERP требует серьезной подготовки, включая обучение пользователей, перенос данных из старой системы в новую в случае перепроектирования БОЭС, тестирование и настройку системы. Важно учитывать, что внедрение системы может занять много времени и потребует участия многих сотрудников предприятия.

После внедрения ERP необходимо обеспечить поддержку и развитие системы, включая обновление и настройку, а также обучение пользователей. Также важно учитывать, что система должна быть готова к изменению бизнес–процессов и условий работы предприятия.

Принимая во внимание, что исследуемая система ориентирована на процессный подход в организации деятельности предприятия, ее внедрение потребует применение аналогичного подхода при формировании или уточнении его *организационной структуры управления*. При этом преимуществом будет пользоваться процессная организационная структура управления – современная модель организации управления, – в которой подразделения предприятия выстраиваются вокруг процессов, направленных на достижение конкретных целей. В такой структуре, в отличие от традиционных иерархических организационных структур, управление предприятием осуществляется не через отделы и подразделения, а через процессы, которые охватывают несколько подразделений предприятия. Каждый процесс в процессной организационной структуре имеет своего владельца, который отвечает за эффективное управление им. Таким образом, управление становится более гибким и эффективным, так как решения принимаются на уровне процессов, а не на уровне отделов. Подобная организационная структура позволяет более быстро и эффективно реагировать на изменения внешней среды и внутренних процессов, улучшать качество продукции и услуг, ускорять внедрение инноваций и повышать конкурентоспособность БОЭС в целом.

В зависимости от бизнес–модели и задач БОЭС возможно использование нескольких видов процессных организационных структур:

а. Процессно–ориентированная структура – основной упор в этой структуре

делается на процессы, которые связывают все подразделения предприятия между собой. Управление осуществляется на уровне процессов, а не на уровне подразделений. Такая структура может быть эффективной на предприятиях, занимающихся производством или оказанием услуг;

б. Матричная процессная структура – в этой структуре процессы пересекаются с функциональными подразделениями. Управление осуществляется на уровне процессов, которые связывают несколько функциональных подразделений между собой. Такая структура может быть эффективной в БОЭС, занимающихся исследованием и разработкой новых продуктов или технологий;

в. Проектная структура – в этой структуре управление осуществляется на уровне проектов, каждый из которых имеет своего менеджера проекта. Предприятие может создавать новые проектные команды для решения разных задач. Такая структура может быть эффективной в БОЭС, занимающихся инженерными и строительными работами или разработкой программного обеспечения;

г. Сетевая структура – в этой структуре предприятие ориентировано на преимущественное взаимодействие с внешними поставщиками и партнерами, которые помогают выполнить различные процессы (см. раздел 3.3). Управление осуществляется на уровне сети, которая связывает БОЭС с ее партнерами. Такая структура может быть эффективной на предприятиях, занимающихся логистикой, производством на заказ или оказанием услуг на основе партнерских отношений.

Освоение ERP как основы системы управления проектируемой БОЭС требует корректировки ряда организационных решений. Так, для успешного внедрения ERP необходимо образовать специальную команду, которая будет управлять проектом внедрения, а также координировать участие сотрудников предприятия в проекте. Эта команда включает представителей всех ключевых отделов и функций предприятия, которые станут использовать ERP. Внедрение исследуемой системы может потребовать перераспределения ответственности внутри БОЭС, изменения ролей и обязанностей сотрудников. Например, функции управления ресурсами предприятия, такие как управление персоналом, затратами

и проектами, могут быть объединены в одном подразделении, чтобы повысить эффективность управления ресурсами. Также возникает необходимость в создании единой персонифицированной системы централизованного управления данными, чтобы убедиться в том, что все подразделения предприятия используют одни и те же данные и настройки системы. Это также может потребовать новых ролей и обязанностей персонала. Внедрение ERP предполагает выстраивания новой системы коммуникации между подразделениями, поскольку она предоставляет возможность управлять бизнес–процессами, которые охватывают ряд подразделений (отделов, цехов) БОЭС. Это может потребовать создания новых коммуникационных каналов и изменения структуры коммуникаций.

ERP–системы также расширяют, по сравнению с традиционными, возможности для построения систем *контроля и стимулирования* деятельности предприятия за счет, во–первых, четкой постановки целей, формализованных в бизнес–процессах, во–вторых, количественной оценки этих целей и возможности оперативного ее получения, в–третьих, привязки ключевых показателей эффективности (КПЭ) к уровню достижения поставленных целей.

Внедрение ERP–системы в БОЭС не только изменяет технические аспекты работы предприятия, но требует формирования или изменения его организационной культуры. Для решения этой задачи необходимо выполнить определенную процедуру, включающую в себя следующие шаги и действия.

1. Первый шаг в изменении организационной культуры – это подготовка персонала к грядущим преобразованиям. Необходимо обучить сотрудников новым процессам, которые будут внедряться с помощью ERP–системы, а также разъяснить им, какие изменения в их роли и ответственности могут возникнуть.

2. Внедрение ERP–системы требует повышения прозрачности информации внутри предприятия, так как в системе будут храниться все данные о бизнес–процессах. Это может помочь улучшить коммуникацию и снизить непонимание между различными отделами.

3. ERP–система может изменить отношения между сотрудниками. Например, помочь сотрудникам лучше понимать, как их работа влияет на другие подразделения предприятия, и мотивировать их на достижение общих целей.

4. ERP–система позволяет стандартизировать бизнес–процессы, что может помочь в уменьшении недоверия и подозрительности между различными подразделениями, а также улучшить производительность.

5. ERP–система может помочь улучшить контроль и управление бизнес–процессами в организации. Она способствует лучшей отслеживаемости выполнения работ, управлению запасами и производственными ресурсами, а также планированию и управлению бюджетом.

6. ERP–система требует постоянного обучения и развития персонала. Компания должна инвестировать в обучение своих сотрудников, чтобы они могли использовать систему более эффективно и полно.

1.2. Внедрение системы автоматизации управления производством (MES) – АСУ ТП (задача ПУ5 в таблице 1.2.3)

Данная система является одной из важнейших функциональных подсистем системы управления БОЭС. Также, как и в случае с ERP структура данной системы может незначительно отличаться в зависимости от поставщика решений и особенностей предприятия, но, как правило, она включает в себя модули, характеристика которых представлена в таблице 4.3.2.

Таблица 4.3.2 – Типовая структура системы автоматизации управления технологическими процессами

Наименование модуля	**Функции, реализуемые модулем**
1. Управление производственным процессом	• управление производственными процессами на основе информации, полученной из различных источников, таких как сенсоры, устройства сбора данных и другие системы автоматизации производства. Модуль включает функции планирования производства и управления производственными операциями
2. Управление материалами и инвентаризация	• управление запасами и материалами на производстве, обеспечивая своевременную доставку необходимых материалов на производственные линии и минимизируя затраты на запасы

Наименование модуля	Функции, реализуемые модулем
3. Управление энергоресурсами	• мониторинг и управление энергопотреблением на производстве, позволяя уменьшить затраты на энергию и снизить воздействие производства на окружающую среду
4. Управление оборудованием	• мониторинг и управление работой оборудования на производстве, позволяя повысить его эффективность и уменьшить простои
5. Управление качеством	• мониторинг и управление качеством продукции на производстве, позволяя контролировать качество продукции и минимизировать количество брака
6. Управление персоналом	• управление работниками на производстве, включая планирование рабочего времени, назначение задач и контроль выполнения работ

Источник: составлена автором

При проектировании подсистемы управления производством с использованием MES необходимо выполнить следующие шаги. Провести анализ производственных процессов и выявить основные этапы технологии, на которых будет внедряться MES. Это позволит определить функциональные требования к системе и ее конфигурацию. Определить текущие и потенциальные потребности производства, чтобы система была масштабируемой и готовой к будущему росту производства. Предусмотреть интеграцию MES с другими системами, такими как ERP, SCADA, PDM и другими. Определить типы данных, которые будут собираться и анализироваться системой. Предусмотреть меры по обеспечению надежности и безопасность системы MES, поскольку она играет ключевую роль в управлении производственными процессами. Предусмотреть квалифицированное обучение персонала, организовать поддержку и обновление системы. Оценить результаты внедрения системы MES, чтобы убедиться в эффективности ее использования и определить возможности для улучшения производственных процессов.

1.3 Освоение иных дополнительных возможностей, предоставляемых цифровизацией и концепцией «Индустрии 5.0» при проектировании подсистемы управления БОЭС

Одной из важнейших функциональных подсистем системы управления БОЭС является подсистема управления персоналом (задачи ПУ5 таблицы 1.2.3 и СП2

таблицы 1.2.2). Типовая структура ее автоматизированной системы управления представлена в таблице 4.3.3.

Таблица 4.3.3 – Типовая структура автоматизированной системы управления персоналом

Наименование модуля	**Функции, реализуемые модулем**
1. Учет и администрирование персонала	• хранение и управление информацией о каждом сотруднике, включая контактные данные, квалификацию, образование, опыт работы и другую смежную информацию; отслеживание изменений в статусе сотрудников: найм, увольнение, повышение, перемещение и изменение рабочего графика
2. Расписание работы и управление графиками	• планирование и управление графиками работы, учет доступности сотрудников, смены, отпуска и другие параметры; отслеживание рабочего времени сотрудников, включая входы/выходы, перерывы, отсутствия и отгулы
3. Управление обучением и развитием	• контроль и управление квалификацией, компетенциями и сертификацией сотрудников; определение потребности в обучении сотрудников, планирование тренингов и развитие индивидуальных программ обучения; контроль и учет результатов обучения сотрудников
4. Оценка и управление производительностью	• задание целей по производительности для сотрудников, отслеживание и оценка их выполнения, обмен обратной связью между руководителями и сотрудниками, определение областей развития и планов по их улучшению
5. Управление компенсациями и льготами	• управление вознаграждением сотрудников, включая структуру зарплат, тарифные шкалы, бонусы и поощрения; администрирование программ пособий, таких как медицинское страхование, пенсионные планы и другие льготы; планирование и анализа стратегий компенсаций, проведение обследований и обеспечение справедливой и конкурентоспособной практики компенсаций
6. Информационный сервис для сотрудников	• портал самообслуживания, на котором сотрудники могут получать доступ к личной информации, обновлять контактные данные, отправлять заявки на отпуск, просматривать платежные ведомости и участвовать в обзорах производительности; приложения для мобильных устройств, которые позволяют им получать доступ к соответствующим кадровым услугам, отправлять запросы и получать уведомления на смартфонах или планшетах

Источник: составлена автором

При проектировании подсистемы управления для внедрения автоматизированных систем управления персоналом следует руководствоваться следующей логикой.

1. Определение целей и требований. Необходимо определить, какие задачи система должна решать, какие процессы автоматизировать и какие требования

должны быть удовлетворены. Это поможет выбрать подходящую систему управления персоналом и настроить ее на конкретные потребности предприятия.

2. Согласование с сотрудниками и руководством. Внедрение автоматизированной системы управления персоналом при перепроектировании БОЭС затрагивает процессы и задачи, которые раньше выполнялись вручную большим числом исполнителей. Поэтому важно предварительно обсудить с сотрудниками и руководством возможные изменения и убедиться, что они готовы к этому.

3. Выбор подходящей системы. Необходимо выбрать подходящую систему управления персоналом, учитывая размер предприятия, количество сотрудников, потребности в функциональности и доступных бюджетных ресурсах. Среди российских HRMS можно выделить системы: «Контур.Персонал», «Моя Команда», «Поток Рекрутмент», «Галактика HCM», «Монолит Персонал» и другие, имеющие различный функционал и возможности.

4. Настройка и адаптация системы. После выбора системы управления персоналом ее необходимо настроить и адаптировать к нуждам предприятия. Это может включать в себя настройку пользовательских ролей и прав доступа, настройку справочников и форм документов, а также создание собственных отчетов и аналитических инструментов.

5. Обучение пользователей. После внедрения системы управления персоналом необходимо предусмотреть обучение сотрудников ее использованию. Обучение может проводиться как в рамках корпоративных тренингов, так и в индивидуальном порядке.

6. Мониторинг и анализ эффективности. После внедрения системы управления персоналом следует контролировать ее эффективность и анализировать полученные данные. Это позволит выявить проблемные места и внести корректировки в работу системы, а также оценить полученную выгоду от внедрения автоматизированной системы управления персоналом.

2. Влияние рекомендуемых цифровых технологий на проектирование

социальной подсистемы

Цифровые технологии оптимизации проектирования социальных подсистем частично пересекаются с рассмотренными выше цифровыми инструментами управления персоналом, но также и выходят за их рамки по отдельным вопросам.

2.1 Проектирование трудовых процессов (задача СП1 в таблице 1.2.2)

При проектировании трудовых процессов могут использоваться различные цифровые решения, направленные на их оптимизацию и автоматизацию. Системы *управления бизнес–процессами* (англ. – Business Process Management – BPM) – позволяют моделировать, анализировать, автоматизировать и совершенствовать бизнес–процессы. С их помощью можно проектировать трудовые процессы, оптимизировать их, убирая избыточные шаги, и автоматизировать рутинные операции. Например, BPM–система «ELMA 365», разработки одноименной российской компании, имеет в своей основе следующую идею: «внедряя управление бизнес–процессами в своей компании, вы описываете их с помощью понятных схем без привлечения IT–экспертов. Настройки выполняются при помощи мыши и не требуют навыков программирования. На следующем шаге схемы становятся исполняемыми. Это значит, что все участники бизнес–процесса получают задачи в системе в заданной последовательности. При этом BPM–система позволяет отслеживать и контролировать ход работы в реальном времени. На основе данных мониторинга выявляются потенциальные возможности для оптимизации. Улучшение процессов осуществляется в понятной визуальной среде без участия программистов. Это позволяет быстро реагировать на новые тренды рынка и формировать конкурентное преимущество» [302]. Структура данной системы и последовательность ее использования приведена на рисунке 4.3.1.

Системы *управления задачами и проектами* – позволяют создавать задачи, определять сроки и приоритеты, назначать исполнителей и отслеживать выполнение задач. Такие системы могут быть использованы для проектирования трудовых процессов и распределения задач между сотрудниками. Наиболее известные среди этих систем: «YouGile», «Asana», «Pyrus», «Wrike», «GanttPro» и другие. Эти же системы применяются для управления проектами. Они позволяют

определять и распределять задачи между участниками проекта, контролировать сроки и бюджет.

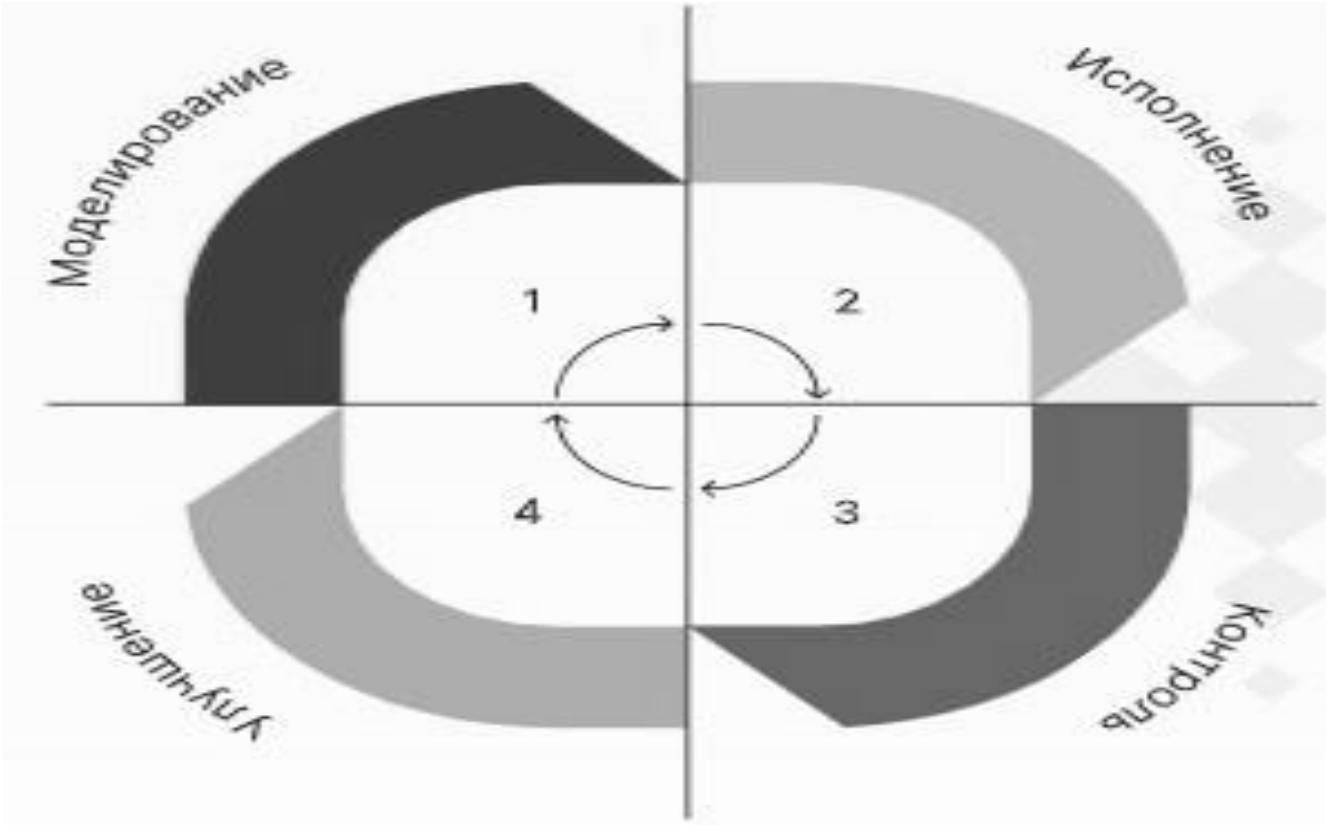


Рисунок 4.3.1 – Состав системы ELMA 365 BPM

Источник: [322]

Системы *автоматизации рабочих процессов* – позволяют автоматизировать повторяющиеся операции, такие как заполнение форм, отправка писем, создание отчетов и т.д. Такие системы также могут быть использованы для проектирования трудовых процессов, связанных с обработкой документов и выполнением рутинных операций. Наиболее известные среди подобных систем: «Make», «Quire», «Zapier», «IFTTT», «Bardeen» и другие.

Системы *управления знаниями* позволяют создавать базы знаний, хранить информацию и обменяться ею между сотрудниками. Такие системы могут быть использованы для проектирования трудовых процессов, связанных с обучением и обменом знаниями между сотрудниками. Их пользу трудно переоценить в силу того, что полноценное функционирование предприятия невозможно без коллективного знания, как минимум, в таких областях, как нормативно–правовая

документация предприятия, его организационная структура управления, телефонный справочник, информационный портал и т.д.

Все четыре перечисленные системы автоматизации значительно облегчают задачу по проектированию трудовых процессов, однако в практике работы БОЭС встречаются пока не часто. Их освоение при проектировании социальной подсистемы требует внимания руководства, практического восприятия сотрудниками и технической поддержки специалистами.

2.2 Проектировании системы оценки и оплаты труда (задача СП3 в таблице 1.2.2)

При проектировании системы оценки и оплаты труда могут использоваться различные цифровые решения, направленные на оптимизацию и автоматизацию этих функций.

Системы *управления компетенциями* (англ. – Learning Management Systems – LMS) – специальные цифровые платформы, которые помогают определить, какие компетенции необходимы для выполнения работы, и оценить, насколько хорошо работники соответствуют этим требованиям. Эти системы используются для принятия решений об уровне оплаты труда, продвижении по карьерной лестнице и целесообразности обучения или повышения квалификации работников. Их возможности представлены на рисунке 4.3.2. Наиболее распространенные системы исследуемого класса: «Эквио», «Moodle», «Indigo», «Gurucan», «Edmodo» и другие.

Наиболее полный функционал систем управления компетенциями включает в себя следующие позиции: управление базой знаний, наличие API (возможности связи между системами различного назначения), работа с журналом оценок обучаемых, соответствие SCORM [21] (модель взаимодействия различных систем управления обучением), многопользовательский доступ, импорт/экспорт данных, игрофикация (возможность внедрения элементов игры в процесс обучения), управление классом, разработка материалов курса, синхронное обучение, прокторинг (контроль хода проведения экзаменов), видеоуроки, администрирование, видео–конференции, асинхронное обучение, тестирование и

оценка знаний, отчетность и аналитика, индивидуальное управление обучением [298].

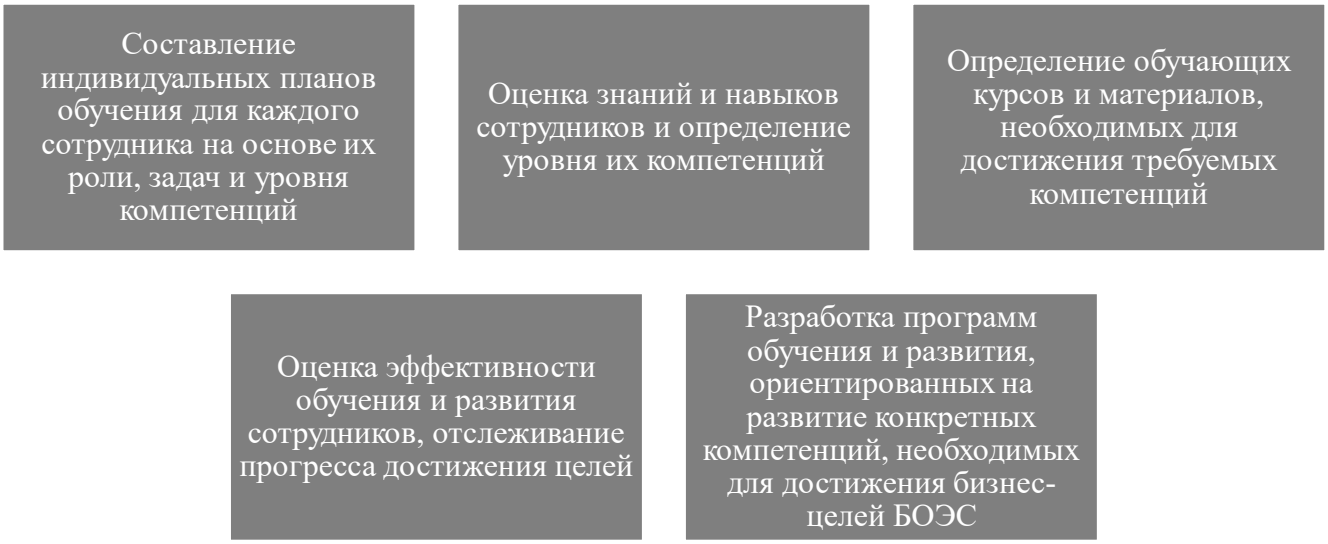


Рисунок 4.3.2 – Возможности систем управления компетенциями

Источник: составлен автором

Системы *управления производительностью* (англ. – Performance Management Systems) дают возможность измерять производительность работников, определяют наиболее эффективные методы работы и помогают установить цели для улучшения ее результатов. Эти системы используются для принятия решений об уровне оплаты труда, премировании и продвижении по карьерной лестнице. В зависимости от типа системы они могут автоматизировать: определение целей и ожиданий для каждого сотрудника, а затем отслеживать и оценивать их достижение; предоставление средств для обратной связи и оценки производительности, такие как онлайн–анкеты или опросы, чтобы сотрудники могли оценить работу своих руководителей и коллег; организацию обучения и развития сотрудников, чтобы помочь им улучшить свои навыки и умения; анализ производительности сотрудников и определения трендов и моделей в работе команды. В числе подобных систем – зарубежные: «SuccessFactors», «Workday», SAP «HCM» и многие другие. Российские аналоги систем управления производительностью рассмотрены в разделе 4.2.

Системы *управления вознаграждениями* помогают установить структуру вознаграждения, определить критерии для получения премий и бонусов, а также

рассчитать размер вознаграждений в соответствии с выполнением определенных задач. Они используются для принятия решений об оплате труда и премировании. В частности, система управления вознаграждениями (англ. – Bonus Management System – BMS) на базе системы «БОСС–Кадровик» предназначена для автоматизации процессов формирования типовых и индивидуальных бонусных схем, оценки выполнения сотрудниками KPI, расчета и утверждения премий.

Перечисленные системы автоматизации значительно облегчают задачу оценки и начисления оплаты труда и могут использоваться как самостоятельно, так и в составе интегрированной системы управления персоналом. Их освоение при проектировании социальной подсистемы также требует внимания руководства, практического восприятия сотрудниками и технической поддержки специалистами.

2.3 Обеспечение комфортного психологического климата в коллективе (задача СП6 таблицы 1.2.2)

В ходе проектирования социальной подсистемы БОЭС для *обеспечения комфортного психологического климата* в коллективе также возможно использование ряда цифровых решений. Например, системы для проведения опросов и обратной связи. Это могут быть онлайн–опросы, фокус–группы и другие методы сбора и анализа мнений сотрудников. Результаты опросов позволяют выявить проблемные моменты в коллективе и принять меры по их устранению. Или платформы для онлайн–обучения и тренингов, позволяющие сотрудникам получать новые знания и навыки, учиться управлять эмоциями и коммуникациями, что помогает создать более дружественный и продуктивный рабочий коллектив.

С помощью цифровых платформ для организации совместной работы сотрудники могут взаимодействовать друг с другом, обмениваться информацией и мнениями, что также способствует развитию командной работы и более позитивному психологическому климату. Существует множество цифровых платформ, которые помогают организовать совместную работу и повысить эффективность командной работы. Некоторые из примеров подобных платформ:

«Microsoft Teams», «Slack», «Trello», «Asana», «Basecamp» и другие. Функционал подобных платформ включает в себя: чат, видеоконференции, интеграцию с другими приложениями, площадку для организации коммуникации; управление задачами, назначение ответственных, контроль сроков и прогресса выполнения задач; облачное хранилище для документов и файлов, которое позволяет работать с документами в режиме реального времени, обмениваться файлами, делиться документами и многое другое.

Приложения для оценки настроения и эмоционального состояния позволяют сотрудникам отслеживать свое эмоциональное состояние, а также делиться им с коллегами и руководством для более эффективной работы над улучшением психологического климата в коллективе. Примеры таких приложений приведены в таблице 4.3.4.

Таблица 4.3.4 – Приложения для оценки настроения и эмоционального состояния работников

Наименование	**Функционал**
«Moodfit»	- приложение, которое позволяет пользователям отслеживать свои эмоции и состояние, вести дневники настроения и получать персонализированные рекомендации для улучшения психического здоровья
«Moodscope»	- приложение, которое предлагает пользователям проводить небольшие тесты настроения каждый день, отслеживать свой прогресс и получать рекомендации для улучшения эмоционального состояния
«Emoods»	- приложение, которое помогает людям с биполярным расстройством отслеживать свои настроения и эмоции, включая депрессию, манию и смешанные эпизоды
«Daylio»	- приложение, которое позволяет пользователям записывать свои эмоции и состояние каждый день, а затем анализировать данные на основе дневной, недельной и месячной статистики
«Happify»	- приложение, которое помогает пользователям управлять своими эмоциями и улучшать психическое здоровье через игры, медитации и другие практики

Источник: составлена автором

Цифровые платформы для управления конфликтами помогают сотрудникам быстро решать конфликтные ситуации и обращаться за помощью в случае необходимости. Это также помогает создать более дружественную и гармоничную рабочую обстановку. Например, «KudosWall» – это платформа, которая помогает улучшить коммуникацию в коллективе и управлять конфликтами. С ее помощью пользователи могут отправлять благодарности и поощрения друг другу, а также получать обратную связь и решать возникающие конфликты. «15Five» – это

платформа, которая способствует управлению производительностью и улучшению коммуникации в коллективе. С ее помощью можно задавать вопросы сотрудникам и получать обратную связь от них, а также управлять конфликтами и следить за эмоциональным состоянием команды. «Slack» – популярная платформа для коммуникации в коллективе. Она позволяет общаться в режиме реального времени, обмениваться файлами и документами, а также управлять конфликтами и общаться с коллегами в личном порядке. «Mediate.com» – онлайн–платформа, которая предлагает инструменты для управления конфликтами. На сайте можно найти медиаторов и консультантов по управлению конфликтами, а также получить доступ к информационным ресурсам, которые помогут управлять конфликтами в коллективе.

Следует отметить, что в России пока еще слабо развит институт медиации (внесудебного управления конфликтами), поэтому наибольшее распространение у нас пока получили иностранные цифровые платформы по данному направлению. Между тем ширится число их российских аналогов («Dialog», «Tada», «express.ms» и другие).

2.4 Формирование организационной культуры БОЭС (задача СП9 таблицы 1.2.2)

Цифровые решения играют важную роль и при проектировании условий *формирования организационной культуры* БОЭС (задача СП9 таблицы 1.2.2). Среди них можно выделить следующие. *Внутренние социальные сети*, которые позволяют сотрудникам общаться между собой, делиться знаниями и опытом, создавать сообщества по интересам. Они помогают создать более дружественную и открытую атмосферу внутри компании, что положительно сказывается на организационной культуре. Создание внутрикорпоративных социальных сетей становится все более популярным в современных компаниях. Это позволяет улучшить коммуникацию между сотрудниками, увеличить эффективность работы и повысить общую продуктивность бизнеса за счет интеграции организационной культуры. Примеры внутрикорпоративных социальных сетей: «Yammer» –

социальная сеть для бизнеса, которая интегрируется с «SharePoint» и «Office 365» и позволяет обмениваться сообщениями, создавать группы, делиться документами, проводить внутренние опросы; уже упомянутая «Slack»; «Workplace» и «Jive» – платформы для внутренней коммуникации, предоставляющая возможность обмениваться сообщениями, создавать группы, осуществлять видеозвонки и интегрироваться с другими приложениями.

Системы *электронного обучения* – «*E–learning*» – это системы онлайн–обучения, которые позволяют сотрудникам получать знания и навыки в удобное для них время и темпе. Их применение может помочь предприятию сформировать культуру, основанную на постоянном обучении и развитии. Создание «E–learning» предполагает разработку специальных электронных образовательных курсов и платформ для их обучения. Разработка курсов может производиться в различных форматах: текстовые материалы, видео–уроки, интерактивные задания, тесты и т.д. Важно учитывать особенности аудитории и ее потребности в обучении, а также выбрать подходящую для этого цифровую платформу. В целом, этот процесс включает следующие шаги: анализ потребностей аудитории: определение целей обучения, профессиональных навыков, уровня знаний, особенностей восприятия информации и т.д.; разработка курсов: создание содержания обучающих курсов, выбор формата (видео, текст, интерактивные задания и т.д.), подготовка материалов и тестов; выбор платформы для размещения курсов и обеспечения их доступности для пользователей; тестирование и настройка: проверка работы платформы и курсов, корректировка и уточнение материалов в соответствии с потребностями аудитории; запуск курсов: начало обучения, контроль и оценка результатов. Примеры популярных платформ для создания и проведения электронного обучения: «Moodle», «Canvas», «Blackboard», «Coursera», «edX».

Внутрикорпоративные порталы позволяют сотрудникам получать доступ к информации о предприятии, ее миссии, ценностях, целях, достижениях и т.д. Это помогает сформировать общее понимание того, что компания делает и каких ценностей она придерживается. Внутренний портал (интранет) в организации – это веб–сайт, доступный только сотрудникам компании, который предоставляет

информацию и инструменты для удобной работы и обмена информацией внутри организации. Создание внутреннего портала повышает эффективность работы и улучшает коммуникацию между сотрудниками. Опыт создания внутреннего портала может отличаться в зависимости от конкретных потребностей и целей БОЭС. Однако, обычно процесс включает этапы, представленные в таблице 4.3.5.

Таблица 4.3.5 – Процедура создания внутреннего портала БОЭС

Этапы	**Содержание работ**
1. Определение целей и требований	Определение целей и требований, которым должен удовлетворять внутренний портал, например, улучшение коммуникации между сотрудниками, повышение производительности и эффективности работы, повышение удовлетворенности сотрудников и т.д.
2. Проектирование структуры и функциональности портала	Определение структуры портала и функциональности, которая будет предоставлена сотрудникам, например, новости и объявления, календарь событий, электронная почта и контакты, инструменты для работы с документами, доступ к базе знаний, проведение видеоконференций и онлайн–митингов и т.д.
3. Разработка дизайна и интерфейса	Разработка дизайна портала и установка соответствующего интерфейса, удобного и легкого в использовании для сотрудников
4. Разработка и интеграция функциональных модулей	Разработка функциональных модулей, которые будут интегрированы в портал, например, модули управления документами, общения, инструменты управления задачами и проектами и т.д.
5. Тестирование и запуск портала	Проверка работоспособности портала и его функциональности, запуск в эксплуатацию
6. Обучение сотрудников	Проведение обучения и тренингов для сотрудников по использованию портала

Источник: составлена автором

2.5 Обеспечение безопасности труда в организации. (задача СП7 таблицы 1.2.2)

Для проектирования решения задачи обеспечения безопасности труда в организации также существует множество как уже известных, так и новых цифровых решений. Вот некоторые из них.

1. Системы мониторинга условий труда: такие системы включают в себя датчики, которые могут измерять уровень шума, температуру, влажность и т.д. и предоставлять операторам данные о них в режиме реального времени, чтобы сотрудники могли принимать соответствующие меры по приведению этих параметров к нормативному уровню.

2. Системы контроля и управления доступом на опасные участки: такие системы используются для ограничения доступа к опасным участкам на производстве неквалифицированным специалистам без соответствующих разрешений и обучения.

3. Системы автоматического оповещения и эвакуации устанавливаются для быстрого оповещения сотрудников в случае возникновения аварийной ситуации на производстве, а также для организации быстрой и безопасной эвакуации.

4. Мобильные приложения для безопасности на производстве: с помощью таких приложений сотрудники могут получать информацию о правилах безопасности, прохождении тренингов и обучения, а также сообщать о возможных опасных ситуациях.

5. Системы мониторинга состояния здоровья сотрудников: такие системы используются для отслеживания состояния здоровья сотрудников и выявления проблем, связанных с рабочей обстановкой и условиями труда.

6. Виртуальные тренинги и симуляторы: такие тренинги используются для обучения сотрудников безопасным методам работы, а также для практической отработки реакции на возможные аварийные ситуации. Хорошо известны стимуляторы, применяемые в обучении пилотов гражданской и военной авиации, будущих водителей автомобилей и других специалистов. Менее распространены подобные решения, позволяющие в совершенстве овладеть технологическими процессами на различных производствах.

7. Системы анализа данных и предсказательной аналитики: такие системы используются для анализа данных об аварийных ситуациях, травмах и других происшествиях на производстве, а также для выявления факторов, которые могут привести к возникновению опасных ситуаций.

В зависимости от необходимости и предпочтений инициаторов проектирования или модернизации БОЭС выбирается одна или комплекс из перечисленных систем.

2.6 Обеспечения дисциплины труда (задача СП8 таблицы 1.2.2)

Охарактеризуем возможные цифровые решения для обеспечения дисциплины труда. Они могут включать в себя следующие инструменты:

1. Системы контроля доступа: такие системы позволяют ограничить доступ к определенным зонам на производстве только уполномоченному персоналу, что способствует контролю за работниками и их присутствием на рабочем месте. Системы контроля доступа – это цифровые решения, которые позволяют управлять доступом людей к определенным помещениям или ресурсам. Они могут быть использованы для обеспечения безопасности офисов, складов, производственных площадок, серверных, банков и других объектов. Системы контроля доступа включают в себя различные устройства, такие как: электронные ключи и брелоки; кодовые замки; биометрические сканеры (отпечатки пальцев, распознавание лица и т.д.); пропускные системы с использованием RFID–технологий; системы видеонаблюдения т.д. Эти системы позволяют управлять доступом к конкретным зонам, следить за движением персонала и гостей, а также контролировать время работы сотрудников на определенных участках. Это позволяет обеспечивать безопасность и контролировать доступ к конфиденциальным данным, сократить возможности краж и повысить эффективность управления персоналом.

2. Системы мониторинга производительности (рассмотрены выше).

3. Системы автоматического контроля рабочего времени, позволяющие автоматически фиксировать начало и конец рабочего дня, а также перерывы и время отсутствия на рабочем месте. Это способствует контролю за рабочим временем и предотвращает злоупотребления.

4. Системы электронного документооборота, позволяющие автоматизировать процессы учета рабочего времени и выдачи документов, что сокращает время на выполнение административных задач и снижает вероятность ошибок.

5. Системы обратной связи и оценки работников: такие системы позволяют сотрудникам оставлять обратную связь о своей работе и оценивать работу своих коллег. Это помогает выявлять проблемы в работе и улучшать рабочие процессы.

Таким образом, выше представлено широкое разнообразие как уже известных и применяемых в промышленности цифровых решений по проектированию элементов социальной подсистемы, так и новых систем, и программных комплексов, к освоению которых только приступают отдельные продвинутые пользователи. Очевидно, трудно рекомендовать сплошное использование всех рассмотренных цифровых систем для массового применения. В то же время обладание информацией об их существовании и функционале будет способствовать решению проблем, время от времени возникающих в работе социальной подсистемы различных предприятий, а также при проектировании и реинжиниринге социальных подсистем БОЭС.

ГЛАВА 5. ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ БОЛЬШИХ ОРГАНИЗАЦИОННО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

5.1. Особенности кластеров–БОЭС, созданных с применением сетевых методов организации и управления[35]

Одной из разновидностей БОЭС в промышленности являются промышленные кластеры, создаваемые в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.07.2015 № 779 (с изм., внесенными постановлением Правительства Российской Федерации от 26.09.2016 № 963) [9]. Согласно определению, данному в Законе «О промышленной политике в Российской Федерации», «промышленный кластер – это совокупность субъектов деятельности в сфере промышленности, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости и размещенных на территории одного субъекта Российской Федерации или на территориях нескольких субъектов Российской Федерации» [5]. Данное определение является достаточно общим и не раскрывает каких–либо особенностей данного вида БОЭС. Между тем применение кластерного подхода к организации производственной (и не только) деятельности признано в мировой практике одним из весьма эффективных способов активизации решения многих проблем промышленного и научно–технологического развития.

Согласно классическим представлениям, «кластер – это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний (поставщики, производители, посредники) и связанных с ними организаций (образовательные заведения, органы государственного управления, инфраструктурные компании), действующих в определенной сфере и взаимодополняющих друг друга» [128]. Возникновение кластеров часто объясняется целесообразностью передачи

[35] Основные идеи раздела изложены в статье автора [357].

технологий и товаров с высокой потребительской ценностью, а также иных конкурентных преимуществ от якорного предприятия кластера – к предприятиям–смежникам. В основе создания кластера лежит обмен информацией по поводу потребностей в продукции, технике и технологиях между предприятиями (в классической теории – отраслями) – покупателями, поставщиками и родственными предприятиями (отраслями).

Понимание важности создания промышленных кластеров обусловило разработку широкого спектра мер государственной поддержки этого процесса. За время практической работы промышленных кластеров эти меры получили дальнейшее развитие и конкретизацию. Как отмечается на сайте Минпромторга России, с 2023 года по поручению Президента Российской Федерации по итогам ПМЭФ–2022 в России запущен льготный режим работы промышленных кластеров. Он включает широкий набор инструментов поддержки, включающий:

– субсидии банкам на предоставление кредитов предприятиям промышленности в рамках реализации инвестиционных проектов, направленных на производство критической продукции, по льготной ставке из расчета 30% ключевой ставки ЦБ РФ плюс 3% в размере от 2 млрд до 100 млрд рублей;

– снижение тарифов страховых взносов до 7,6 % в течение не более 7 лет для участников промышленных кластеров, реализующих специальные инвестиционные контракты (СПИК 1.0[36]) с участием ключевых поставщиков и (или) потребителей в качестве привлеченных лиц;

– субсидии на возмещение не более 50 % затрат участников промышленных кластеров на приобретение стартовых партий комплектующих (максимальный размер субсидии – 150 млн рублей);

– преференции для участников промышленных кластеров, реализующих СПИК 1.0, при участии в государственных закупках.

В целях упрощения администрирования работы промышленных кластеров требования, установленные постановлением Правительства Российской

[36] Механизм СПИК 1.0 применяется для инвестиционных проектов по созданию, модернизации или освоению производства промышленной продукции.

Федерации от 31.07.2015 № 779, существенно пересмотрены:

– минимальное количество участников промышленного кластера снижено с 10 до 5 промышленных предприятий;

– при подтверждении функциональных связей между участниками кластера вместо фактических объемов поставок промышленной продукции прошлых лет оцениваются взятые обязательства по поставке или освоению участниками кластера производства промышленной продукции;

– введено требование по реализации участниками кластера не менее 3 проектов по производству импортозамещающей промышленной продукции;

– исключены требования к наличию инфраструктуры промышленного кластера;

– упрощены требования к специализированной организации промышленного кластера (отмена требований к составу учредителей, организационно–правовой форме, видам деятельности), пересмотрен перечень функций специализированной организации промышленного кластера;

– сокращен пакет документов, предоставляемых в целях подтверждения соответствия требованиям.

В федеральном бюджете на реализацию данного механизма на 2023–2025 годы было заложено 1,3 млрд рублей, в том числе: на 2023 год – 430 млн рублей; на 2024 год – 436 млн рублей; на 2025 год – 439 млн рублей [290].

Привлекательные условия функционирования предприятий в составе кластеров имели следствием последовательное развитие сети БОЭС этих типа. В настоящее время, по данным Ассоциации кластеров, технопарков и ОЭЗ России, в реестр промышленных кластеров Минпромторга России включены 104 промышленных кластера из более чем 43 регионов России. В состав участников данных промышленных кластеров входит более 650 промышленных предприятий (в том числе, такие технологические лидеры, как Группа «ГАЗ», АО «Арнест», ПАО «НЕФАЗ», АО «Улан–Удэнский авиационный завод», Концерн «Калашников», АО «Монокристалл» и другие), имеющих тесную производственную кооперацию [273]. По другим данным – Государственной

информационной системы (ГИСП) Минпромторга России – в Российской Федерации создано 104 промышленных кластера [294]. В реестр кластеров включены те из них, которые полностью соответствуют требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 31.07.2015 № 779. Всего же кластеров – 104 по состоянию на 2025 год, – рисунок 5.1.1.

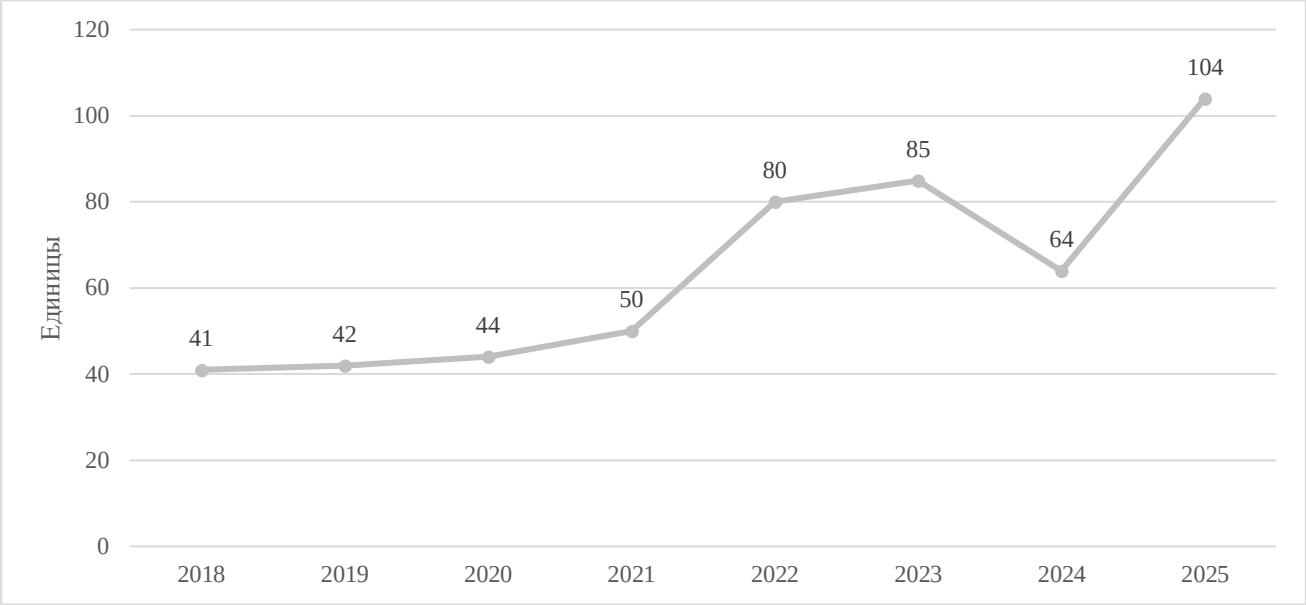


Рисунок 5.1.1 – Количество промышленных кластеров в России за период 2018–2025 годов[37]

Источник: [267]

Число работающих на предприятиях и в организациях кластеров превышает 1,5 млн человек. Несмотря на то, что история создания кластеров в нашей стране насчитывает уже более 20 лет, совокупный уровень их организационного развития, определяемый по методике НИУ ВШЭ, пока невысок – рисунок 5.1.2.

Резкое падение числа регистрируемых промышленных кластеров в последние годы и низкие темпы их организационного развития можно объяснить ухудшением общеполитической ситуации, насыщением промышленности этой организационной формой БОЭС, недостаточной результативностью мер государственного регулирования и поддержки и многими иными обстоятельствами. Вместе с тем, представляется, что основной причиной падения

[37] Рассчитано автором по данным [273]. Количество кластеров указано по зарегистрированным в Министерстве промышленности и торговли России после пересмотра требований к промышленным кластерам в 2023 году.

интереса к созданию промышленных кластеров стал, как это часто бывает с новыми начинаниями в нашей экономике, мало продуманный, кампанейский подход к построению этих, на международном уровне доказавших свою эффективность БОЭС.

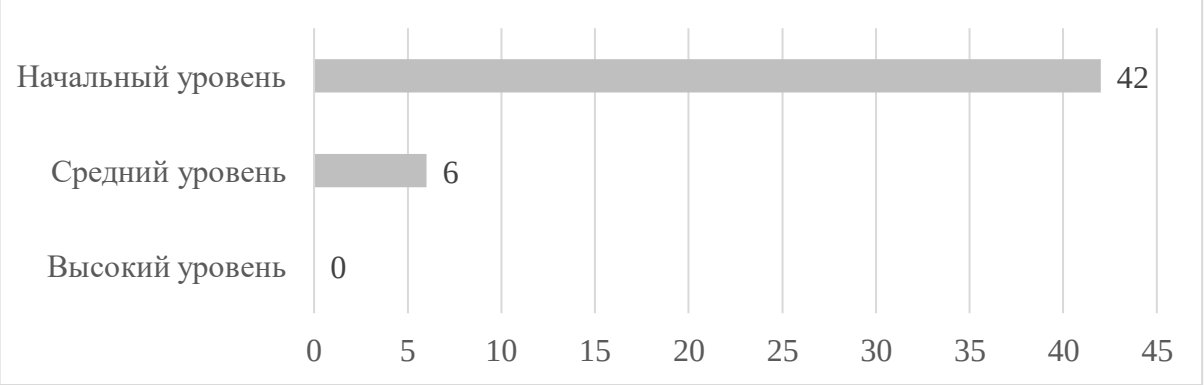


Рисунок 5.1.2 – Уровень организационного развития российских кластеров (по данным ГИСП в 2023 году)

Источник: [294]

Если обратиться к нормативно–правовой базе создания промышленных кластеров, то окажется, что она «начинается с конца» – с раскрытия вопросов государственной поддержки их создания, и для этого формулируются условия и требования к кластерам, их организационному строению, системе управления и т.д. Однако не раскрываются ни цели создания, ни принципы, ни технология организационного проектирования БОЭС данного типа. Так, Закон «О промышленной политике в Российской Федерации» акцентирует внимание на условиях, при которых промышленные кластеры могут претендовать на государственную поддержку. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.07.2015 № 779 детализирует эти условия. Методические материалы по созданию промышленных кластеров дополнительно разъясняют указанные условия и предлагают процедуры выполнения предписаний нормативно–правовых документов [347].

Между тем методический подход к построению (проектированию) кластеров обладает уникальностью и значительно отличается от проектирования БОЭС–предприятия. Во–первых, это касается масштаба бизнеса. Проектирование предприятия относится к созданию и развитию отдельного бизнеса или

организации, в то время как проектирование кластера предполагает объединение нескольких предприятий, учебных заведений, исследовательских организаций, инфраструктурных объектов и т.д. для совместной работы и достижения общих целей. Во–вторых, разные цели и задачи. Проектирование предприятия обычно направлено на достижение успеха и прибыли конкретной компании. В то время как проектирование кластера имеет более широкие цели, такие как использование синергии территориальной близости предприятий, повышение конкурентоспособности региона, развитие инноваций, создание новых рабочих мест и т.д. В–третьих, ориентация на взаимодействие и сотрудничество. В кластерах основное внимание уделяется взаимодействию и сотрудничеству между различными участниками с целью обмена опытом, знаниями, ресурсами, а также выстраивания замкнутых технологических цепочек. В–четвертых, разные ресурсы и экономическое влияние. При проектировании предприятия основное внимание уделяется внутренним ресурсам компании, таким как финансы, оборудование, труд и т.п. В проектировании кластера, кроме внутренних ресурсов участников, также учитываются экстернальные (внешние) факторы, такие как доступность государственной поддержки, инфраструктура региона, рыночное положение кластера. В–пятых, это управление и структура. Управление предприятием сосредоточено на решении его собственных задач. В проектируемом кластере участники могут иметь разнонаправленные цели и задачи, которые оказываются соподчиненными общим преимуществам, обеспечиваемым участием в кластере. Обычно структура управления кластером выполняет координационные и обслуживающие функции. Следует заметить, что в международной практике далеко не все кластеры имеют управляющую компанию, которая решает общие вопросы их участников. В таком случае совместная деятельности контролируется координационными комитетами участников или иными неформальными объединениями, на которые возложено ведение общих дел. В целом, проектирование кластера требует более широкого и комплексного подхода, учитывая межорганизационное сотрудничество и совместное использование

ресурсов, тогда как проектирование предприятия фокусируется на внутренних аспектах и приоритетах самой организации.

Теоретические разработки, касающиеся построения кластеров, содержат отдельные полезные рекомендации. Так, Ю.Н. Лапыгин и Д.В. Тулинова считают, что «Представление об алгоритме создания кластера, если считать создание кластера этапом его зарождения (становления), вырисовывается в схеме, представленной на рисунке 5.1.3, из которой следует, что с позиций проектного подхода, процесс создания кластера начинается с инициации, который, как правило, реализуется стейкхолдерами, затем следует формирование проектной группы, и подбор экспертов для участия в сессиях в рамках процедур форсайта» [106]. Несмотря на некоторое увлечение процедурной стороной данного процесса, рекомендованный авторами подход заслуживает внимания, так как раскрывает основные шаги, необходимые для ответственного создания БОЭС данного типа.



Рисунок 5.1.3 – Схема формирования кластера

Источник: [106, с 116]

Другой исследователь – В.С. Кудряшов – предлагает свое видение методики формирования промышленного кластера – рисунок 5.1.4. Данная схема значительно содержательнее и, как представляется, во многом верно отражает состав работ по формированию кластера, учитывая специфику данной формы БОЭС.

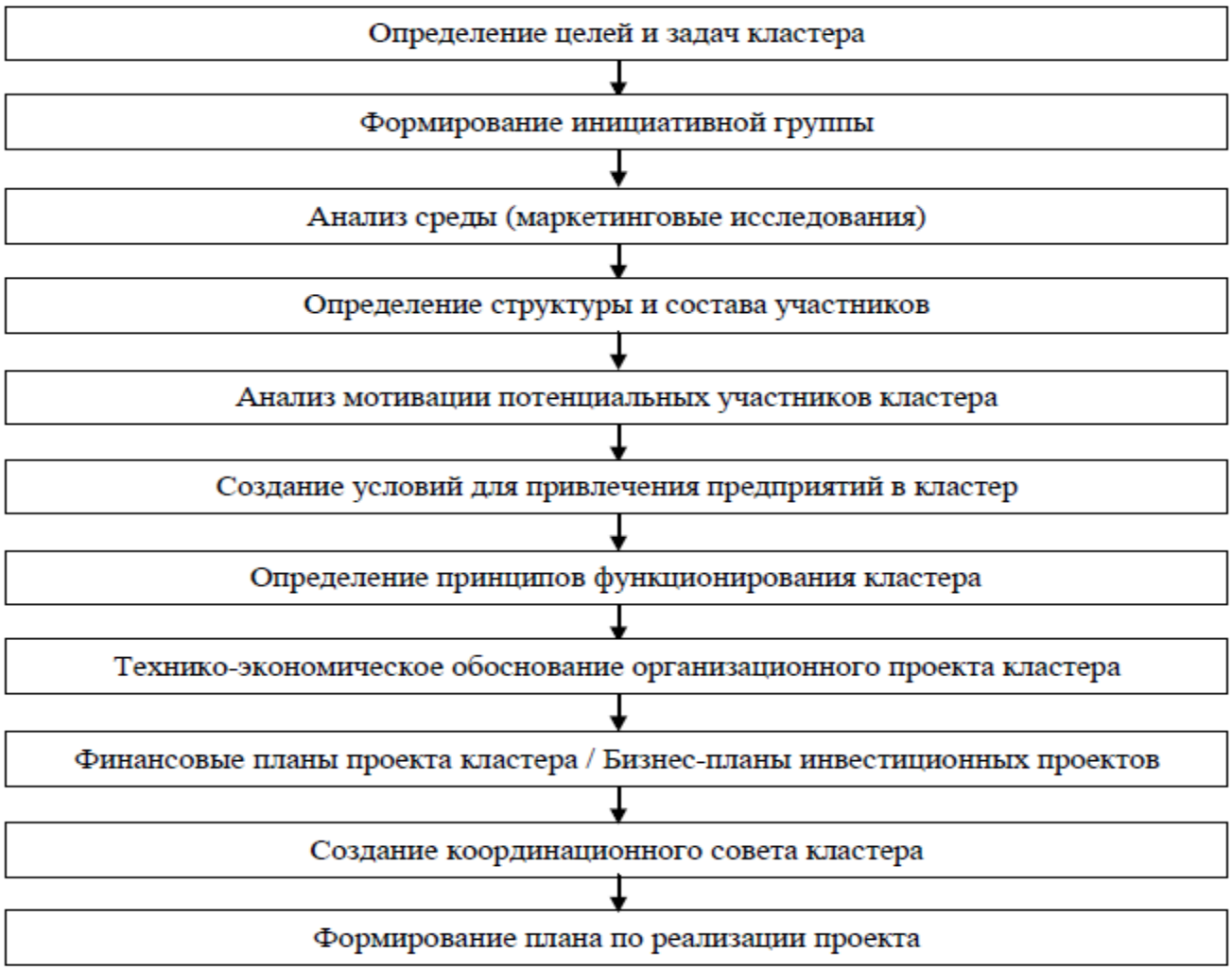


Рисунок 5.1.4 – Этапы создания промышленного кластера

Источник: [185, с. 51]

Автор также формулирует и требования к производственной структуре промышленного кластера, справедливо отмечая, что она должна включать в себя: «производственный блок, сервисный блок по обеспечению бесперебойной работы, информационно–образовательный блок, научно–исследовательский блок, финансовый блок, блок реализации продукции, инфраструктуру, блок поставщиков, органы государственной, региональной и муниципальной власти» [185].

Требует уточнения вопрос о целях создания промышленных кластеров. Указанная в нормативно–методических документах цель создания промышленного кластера, сводимая к «созданию совокупности субъектов деятельности в сфере промышленности, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости и размещенных на

территории одного субъекта Российской Федерации или территориях нескольких субъектов Российской Федерации, производящих промышленную продукцию», требует детализации и конкретизации.

Практика вносит в этот вопрос ясность. Выборочное исследование 44 промышленных кластеров показало, что их создание, в основном, преследует несколько целей – рисунок 5.1.5.

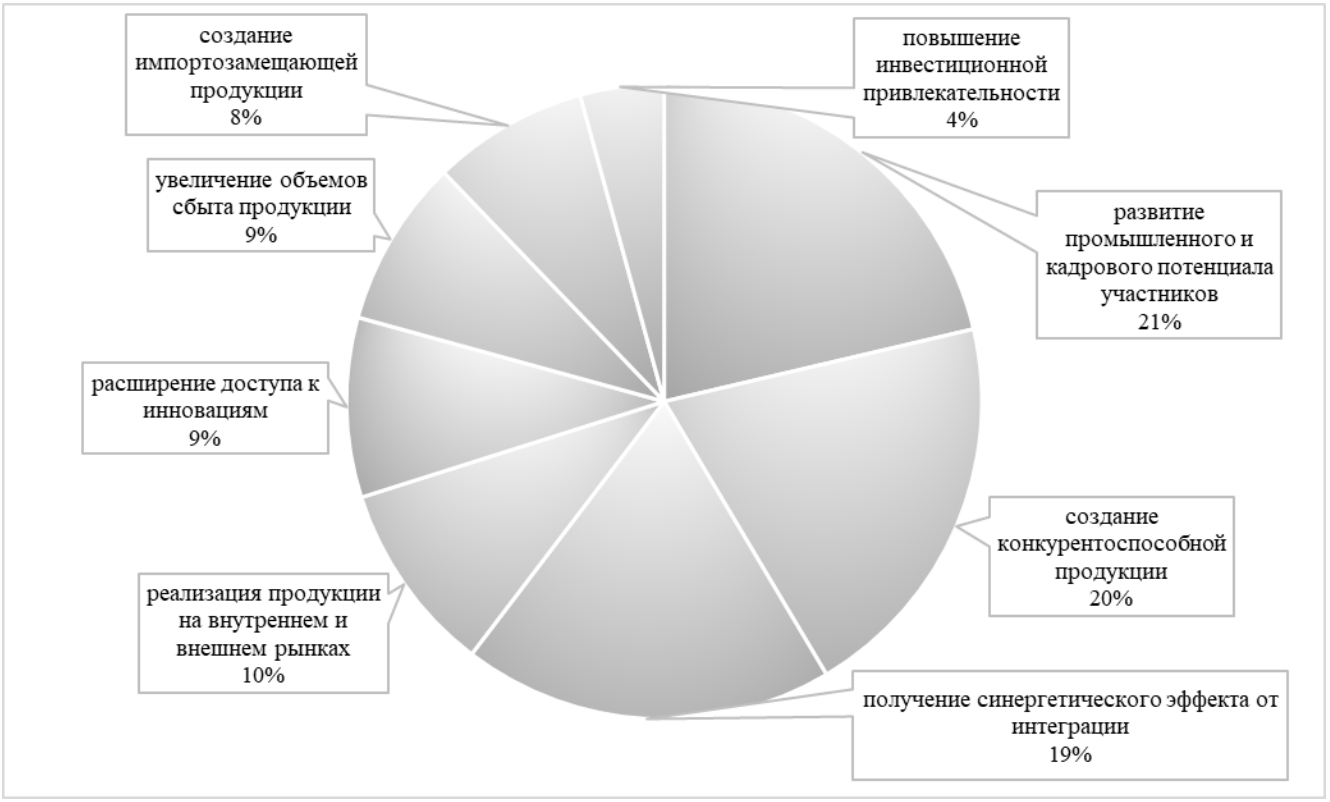


Рисунок 5.1.5 – Цели промышленных кластеров

Источник: составлен автором по материалам [289]

Но если различаются цели, то и процедуры их достижения должны быть разными, а это, соответственно, накладывает отпечаток и на процесс проектирования БОЭС–кластера. Например, достижение популярной цели получения синергетического эффекта от интеграции требует анализа факторов образования этого эффекта, в том или ином случае включающих в себя: территориальную близость партнеров по бизнесу, совместное использование единого ресурса, наличие инновационной инфраструктуры, участие в единой производственной цепочке и другие. Создание условий для практической

реализации этих факторов и составит содержание процедуры проектирования кластера.

Достижение другой востребованной цели – развития промышленного и кадрового потенциала участников – предполагает формирование источников этого развития. В их числе могут оказаться: трансфер технологий от якорного предприятия кластера иным его участникам, заключение устойчивых соглашений с образовательными учреждениями кластера на предмет приоритетной подготовки кадров для его участников, организация централизованного материально–технического обеспечения участников, обеспечивающего экономию на масштабе и другие. Учитывая сделанные уточнения, общую процедуру проектирования кластера можно представить в виде следующей последовательности этапов – рисунок 5.1.6.

Раскроем содержание рекомендованного алгоритма.

1. Исследование предпосылок создания БОЭС. Размещение производительных сил по территории России весьма неравномерно. Поэтому данный этап необходим для принятия принципиального решения о самой возможности использования этого инструмента.

2. Определение целевых задач. Определение целей и задач, которые предполагается достичь с помощью создания кластера. Это может быть улучшение конкурентоспособности, развитие инноваций, повышение экономической эффективности и т.д. – см., например, рисунок 5.1.5.

3. Анализ отраслевой среды. Исследование отраслевых сред, условий и требований, включая рыночные тренды, конкурентный анализ, потребности потребителей и доступные рыночные возможности.

4. Выбор участников. Определение состава участников кластера, которые должны внести свой вклад в достижение общих целей. Это могут быть предприятия, учебные учреждения, исследовательские организации, государственные и не государственные институты и т.д.

5. Определение факторов успеха. Определение ключевых факторов успеха, которые необходимо учесть при проектировании кластера. Это могут быть доступ

к ресурсам, совместное использование технологий и ноу–хау, обмен знаниями, разработка совместных маркетинговых и бизнес–стратегий и т.д.



Рисунок 5.1.6 – Рекомендуемая процедура формирования промышленного кластера

Источник: составлен автором

6. Планирование структуры и взаимодействия. Разработка структуры

кластера, включая установление коммуникационных каналов и механизмов сотрудничества между участниками: создание общих площадок и платформ для обмена информацией и опытом, проведение совместных исследований и разработок, организацию семинаров и воркшопов, и т.д.

7. Разработка механизмов поддержки. Определение механизмов поддержки и финансирования кластера. Они могут предполагать организацию государственной поддержки, привлечение инвестиций от частного сектора, создание специальных программ и грантов для развития кластера и т.д.

8. Оценка и контроль. Постоянная оценка и контроль эффективности кластера по заданным показателям, позволяющие определить необходимые коррективы в работе и внести изменения для достижения лучших результатов. Технология проектирования кластера также подразумевает разностороннее исследование и понимание профильной для него отрасли, анализ потенциальных партнеров для развития.

5.2. Управление формированием больших организационно–экономических систем в рамках кластеров и особых экономических зон[38]

Как показывает практика, одной из наиболее существенных предпосылок (этап 1 на рисунке 5.1.6) создания промышленных кластеров в России является стремление инициаторов к получению государственной поддержки по направлениям и в объемах, рассмотренных в разделе 5.1. Этот факт является проявлением потребительского подхода к новациям в организации производства и управления, периодически возникающим в промышленности и иных сферах по инициативе федеральных органов исполнительной власти. Причем возможность получения прямой непосредственной финансовой выгоды выступает часто основным мотивом участия предприятий и организаций в таких проектах, как

[38] Основные идеи раздела изложены в статье автора [361].

формирование особых экономических зон (ОЭЗ), территорий опережающего социально–экономического развития (ТОР), наукоградов, государственных научных центров, инновационных научно–технологических центров, кластеров и т.д. Несомненно, наличие господдержки является весомым аргументом в пользу участия в подобных начинаниях, однако на самом деле те дополнительные преимущества, которые получает участник грамотно спроектированного и организованного кластера значительно превышают величину получаемых им от государства льгот и преференций. Известные подходы к построению моделей кластеров можно классифицировать следующим образом.

Во–первых, построение кластера на базе ведущей промышленной корпорации или авторитетного научного центра, выступающего в роли «якорного» предприятия. В этом случае создание подобной БОЭС направлено на расширение возможностей якорного предприятия путем вовлечения в его деятельность существующих и вновь создаваемых на территории и привлекаемых из других регионов предприятий, и организаций, которые выступают или поставщиками лидера кластера или реализуют его научно–технологические разработки, на освоение которых у якорного предприятия не хватает ресурсов в силу загрузки основной деятельностью. Характерным примером данного решения является созданный в 2016 году промышленный кластер «Фрязино», якорным предприятием которого является НПП «Исток им. Шокина» – ведущее в стране предприятие по разработке и изготовлению средств СВЧ–электроники. Участники кластера перечислены в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1 – Участники промышленного кластера «Фрязино»

Группа	**Участники кластера**
Учреждения высшего профессионального образования и (или) среднего образования	Филиал МГОУ в г. Фрязино; ФГБУ ВО «Московский технологический университет», Филиал МИРЭА г. Фрязино; Структурное подразделение № 2 ГБОУ СПО МО «Московский областной профессиональный колледж инновационных технологий»
Научно–исследовательские институты	ФГУП СКБ ИРЭ РАН; ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, фрязинский филиал
Субъекты деятельности в сфере промышленности	АО «НПП «ИСТОК» им. Шокина»; ЗАО «НПП «Магратеп»; ООО «НПП «Рефлект»; АО «Исток–аудио Интернэшнл»; ООО «Научно–Промышленная Корпорация «Дельта–Тест»; ООО «Прогрессивные технологии»; ООО «Фокус»; ООО «Производственно–коммерческая

Группа	Участники кластера
	фирма «Экотон»; ООО «Тех Инвест Сервис»; ООО «Фирма «ВИПС–МЕД»; ООО «ВЕЗА»; ООО «ТЭКСМА»; ОАО «ФЭЗ»; ОАО «Опытно–констукторское бюро «РАДИКАЛ»; ЗАО «Научно–производственная коммерческая фирма «ЭЛТАН ЛТД»; АО «Научно–исследовательский институт «Платан» с заводом при НИИ»
Объекты технологической инфраструктуры	АО «ФЗМТ», АО НПП «Циклон – Тест»
Финансовые организации	ОАО «Фондсервнсбанк»
Организации, осуществляющие мониторинг и организационную поддержку развития кластера	Специализированная организация кластера ООО «Управляющая компания инновационно–промышленного кластера «Фрязино»; МКУ г. Фрязино «Дирекция Наукограда»; Некоммерческое партнерство «Фонд развития наукограда Фрязино»; ТПП г. Фрязино.

Источник: [288]

Представим в таблице 5.2.2 отдельные характеристики некоторых участников кластера, составляющих рассматриваемую БОЭС.

Таблица 5.2.2 – Характеристики отдельных участников промышленного кластера «Фрязино»[39]

Наименование организации	Численность (человек)	Выручка (млрд рублей)	Профиль деятельности
Базовые организации			
АО «НПП «ИСТОК» ИМ. ШОКИНА»	8500 (2020 год)	14,0	Производство электронных вакуумных ламп и трубок и прочих электронных вакуумных приборов
Управляющая компания Особой экономической зоны «Исток» (далее –УК ОЭЗ «Исток»)	4,0	0,011	Консультирование по вопросам коммерческой деятельности и управления
Резиденты ОЭЗ ТВТ «Исток»			
АО «НПП «Магратеп»	83 (2021 год)	0,21 (2021 год)	Ремонт коммуникационного оборудования
ООО МНПП «Антракс»	87	1,1	Производство приборов и аппаратуры для измерения электрических величин или ионизирующих излучений
ООО «НПП «МИКРОСИСТЕМА»	13	0,115	Производство оборудования для фильтрования и очистки газов
ООО «ГКС»	29	0,341	Производство компьютеров

[39] Все данные в таблице приведены на 2025 г. При использовании данных за другие годы в соответствующей графе приведен комментарий.

Наименование организации	Численность (человек)	Выручка (млрд рублей)	Профиль деятельности
ООО «Вим Тех»	80	0,706	Разработка компьютерного программного обеспечения
ООО «ИНФЕРИТ»	130	2,0	Производство компьютеров и периферийного оборудования
ОАО «ИСТОК–АУДИО ИНТЕРНЭШНЛ»	240	2,0	Производство аппаратов, применяемых в медицинских целях, основанных на использовании рентгеновского, альфа–, бета– и гамма–излучений
ООО «ТЕХНИЧЕСКОЕ БЮРО 22»	191	0,575	Технические испытания, исследования, анализ и сертификация
Организации–партнеры			
АО НПП «Циклон–Тест»	–	0,242 (2024 год)	Испытания и анализ состава и чистоты материалов и веществ: анализ химических и биологических свойств материалов и веществ; испытания и анализ в области гигиены питания, включая ветеринарный контроль и контроль за производством продуктов питания
Центр поддержки технологий и инноваций (ЦПТИ)	–	–	Создан на основании Соглашения, заключенного между Федеральным государственным бюджетным учреждением «Федеральный институт промышленной собственности» и Акционерным обществом «Управляющая компания особой экономической зоны «Исток» в соответствии с Меморандумом о взаимопонимании по созданию ЦПТИ в Российской Федерации, подписанного Федеральной службой по интеллектуальной собственности и Всемирной организацией интеллектуальной собственности.

Источник: составлен автором

Следует отметить, что на данный момент в г. Фрязино действует несколько интеграционных объединений:

1. Промышленный кластер «Фрязино» (ПК «Фрязино») – создан по инициативе администрации г. Фрязино на основании постановления Правительства РФ от 31.07.2015 №779. В состав кластера входят большая часть

предприятий, занимающихся СВЧ–тематикой;

2. Особая экономическая зона технико–внедренческого типа «Исток» (ОЭЗ ТВТ «Исток») – создана постановлением Правительства РФ от 31.12.2015 г. №1538 на основе АО «НПП «Исток» им. Шокина». Является первой в России частной Особой экономической зоной технико–внедренческого типа, развитие которой финансируется за счет внебюджетных источников.

Такой подход можно охарактеризовать как ориентация заинтересованных участников на единую группу технологий. В данном конкретном случае – СВЧ–электроники. Общую организационную схему взаимодействия участников рассматриваемой БОЭС представим на рисунке 5.2.1.

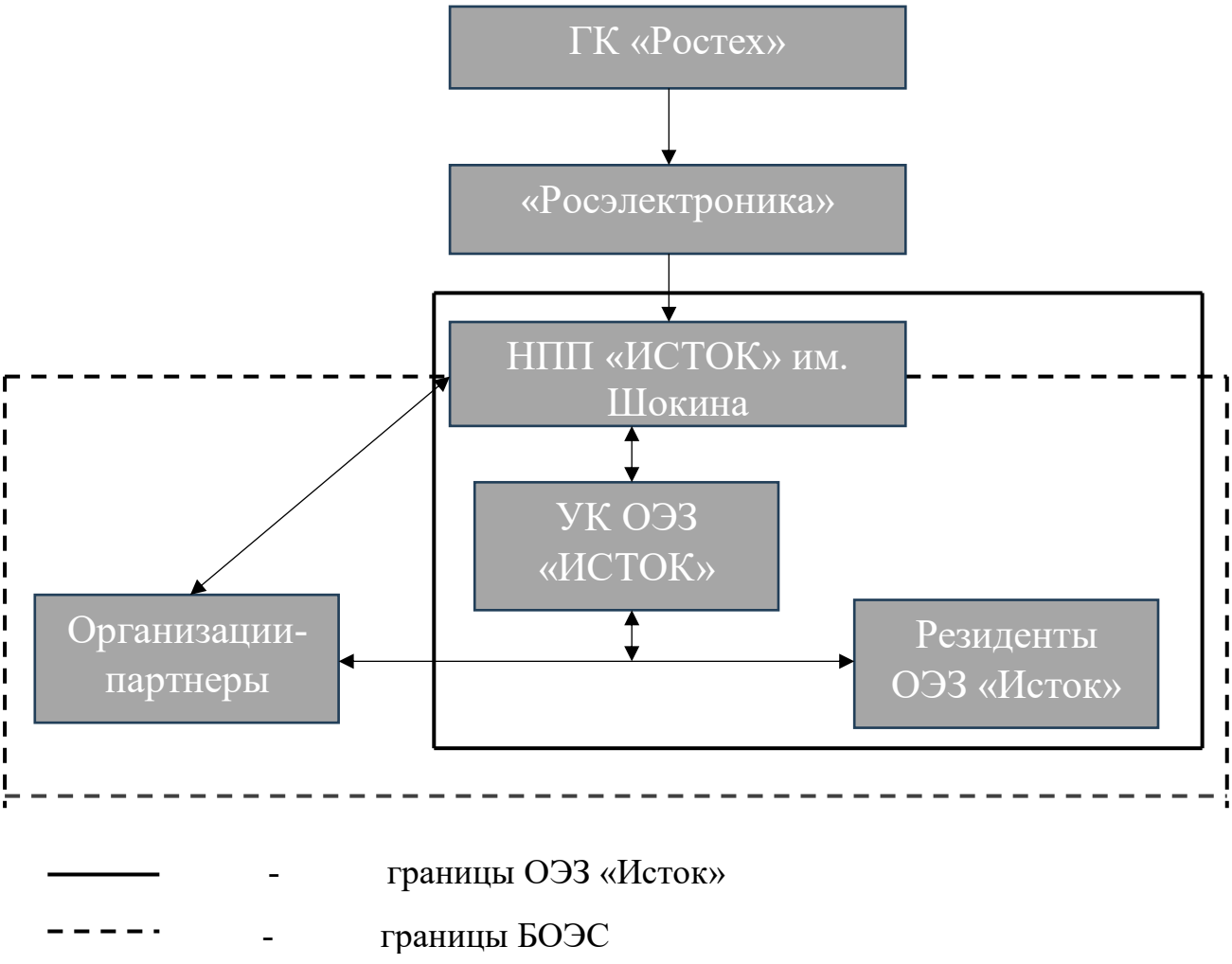


Рисунок 5.2.1 – Общая схема взаимодействия участников БОЭС

Источник: составлен автором

Представленная схема показывает, что организация управления

деятельностью БОЭС имеет сложный характер. Так, например, ключевой участник БОЭС – НПП «Исток» им. Шокина» является частью ГК Ростех и основной целью его функционирования является выполнение государственного задания по тематике исследований НПП. Его вовлечение в деятельность БОЭС является ограниченным в связи с тем, что позволяет выполнить только одно из государственных заданий – увеличить производство гражданской продукции. Центральным элементом данной структуры является Управляющая компания ОЭЗ «Исток», которая берет на себя все вопросы по координации деятельности остальных участников.

Построение кластера на базе группы авторитетных промышленных предприятий и/или научно–исследовательских организаций разных отраслей, объединяемых задачей получения дополнительных выгод от объединения в рамках БОЭС. Такой подход реализован при создании инновационного территориально–производственного кластера Красноярского края «Технополис «Енисей», который состоит из ряда разнопрофильных известных предприятий и организаций: АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» (АО «ИСС»); АО «Красноярский машиностроительный завод» (АО «Красмаш» – производство ракетно–космической техники); АО «КБ «Искра» – телекоммуникационные и информационные услуги; АО «Прима Телеком» – производство антенн и устройств сложения радиосигналов; ОАО «Красцветмет»; Федеральная ядерная организация Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно–химический комбинат» (ФЯО ФГУП «ГХК»); ООО «Техполимер» – производство геосинтетики; ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» (СибГУ им. М.Ф. Решетнева); ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (СФУ); ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно–спасательная академия государственной противопожарной службы МЧС России»; Краевое государственное автономное учреждение «Красноярский региональный инновационно–технологический бизнес–инкубатор» (КГАУ «КРИТБИ»).

В–третьих, наиболее многочисленная группа кластеров ориентирована на

использование отраслевого подхода при объединении предприятий, расположенных в регионе. Характерный пример – межрегиональный промышленный химический кластер в Усолье–Сибирском (Иркутская обл.). По состоянию на апрель 2023 г. 22 участника подтвердили свои намерения об участии в промышленном кластере: 9 из города Усолье–Сибирское, 7 из Ангарска, 3 из Иркутска, из других субъектов РФ выразили готовность принять участие предприятия из Республики Марий Эл, Нижегородской области и Москвы. Как отмечается на сайте Ассоциации кластеров, технопарков и ОЭЗ России: «Кластер состоит из 4 переделов: на первом – сырье, применимое для производства химических веществ и материалов; на втором – оборудование и техоснастка, которая применяется для оборудования химической промышленности; на третьем – сложные компоненты – аммиачная селитра, клеевые основы, и наконец, конечная продукция – фармацевтические субстанции, вторичная ртуть, изолирующий инертный материал, форконтакты… Сегодня в цепочке реализуется 11 инвестиционных проектов, 9 из которых соответствуют критериям импортозамещения. После аккредитации кластера каждое предприятие сможет воспользоваться мерами государственной поддержки» [293].

Аналогичную модель реализует Нефтехимический территориальный кластер Республики Башкортостан, который объединяет более 200 участников и ориентирован на «разработку спектра технологий нефтепереработки и нефтехимии (от подготовки и первичной переработки до комплекса вторичных процессов), геофизическое приборостроение и геофизический сервис, проектирование нефтехимических и нефтеперерабатывающих комплексов, комплекс инжиниринговых услуг, производство нефтехимической продукции и нефтепродуктов, комплекс вспомогательных услуг» [272].

Концепция технологического развития России на период до 2030 г. содержит указание на приоритетность создания неких «объединений (технологические холдинги и др.), включающих образовательную, исследовательскую, конструкторскую и производственную базу, опытные производства. Такие объединения могут формироваться вокруг как технических образовательных

организаций высшего образования, так и технологических компаний и будут объединять стартапы с исследовательской, инфраструктурной и производственной базой в целях создания высокотехнологичной продукции на основе комплексного подхода» [12]. Очевидно, речь также идет о реализации кластерной идеологии под эгидой ведущих учебных заведений. Данную классификацию можно продолжить и детализировать, однако становится понятным, что цели, задачи и процедуры формирования кластеров, созданных исходя из рассмотренных предпосылок, должны сильно разниться. Поэтому для реализации этапа 2 схемы на рисунке 5.1.6 целесообразно воспользоваться методическим аппаратом теории ограничений систем (ТОС) [74], специально предназначенным для решения трудно формализуемых организационно–управленческих задач. Общий смысл рекомендации данной теории сводится к построению ряда графов, последовательно раскрывающих текущее состояние проблемы (конфликта) и позволяющих генерировать логически выверенные меры по ее решению.

Основным инструментом, применяемым в ТОС для анализа проблем предприятий–потенциальных участников кластера (поиска ограничений), пишет А.С. Вихрова с коллегами, является дерево текущей реальности (ДТР) – специальный граф, позволяющий оценить нежелательные явления (НЯ) и обоснованно квалифицировать истинные причины (ИП), лежащие в их основе, а затем найти одну или несколько ключевых проблем (КП), решение которой позволит снять ограничения системы. Под ключевой проблемой понимается такое явление, устранив которое становится возможным удалить до 70% НЯ. При построении ДТР используются следующие символы: четырехугольник со скругленными углами, означающий причину или следствие; эллипс – логический оператор «и», а также направленные стрелки, символизирующие причинно–следственные связи.

Начинается построение ДТР с выявления одного или нескольких НЯ, препятствующих достижению целей потенциальных участников кластера. Затем, следуя логике построения дерева целей, определяются причины возникновения НЯ, в свою очередь декомпозируемые до уровня ИП – задачи, для которой уже

невозможно провести последующую декомпозицию. Та истинная причина, которая позволяет снять до 70% НЯ и будет ключевой проблемой – ограничением, требующей первоочередного решения. На практике может оказаться, что найти ИП, отвечающую указанному требованию невозможно, или она лежит за пределами возможностей инициаторов создания кластера. В данном случае внимание должно быть сконцентрировано на ИП, решение которой устраняет наибольшее число нежелательных явлений вышестоящего уровня. При построении ДТР и иных логических схем ТОС рекомендуется проводить их проверку по критериям проверки логических построений, среди которых: «ясность, наличие утверждения, наличие причинно–следственных отношений; достаточность приведенной причины; проверка наличия альтернативной причины; отсутствие подмены причины следствием; поиск проверочного следствия; отсутствие тавтологии (зацикленной логики)» [83]. В этом случае становится возможным использовать указанные инструменты в качестве обоснованного средства решения управленческих задач [62].

Рассмотрим процедуру построения дерева текущей реальности на примере промышленного кластера «Фрязино». В 2016 году Президентом Российской Федерации была поставлена задача доведения удельного веса продукции гражданского и двойного назначения (ПГДН) на предприятиях оборонно–промышленного комплекса России к 2025 году до 30%, и к 2030 году до 50% [284]. Ведущее оборонное предприятие АО «НПП «Исток» располагало обширными наработками в области гражданской продукции, но в силу полной загруженности гособоронзаказом не имело физической возможности их практической масштабной реализации. Чтобы эти наработки не пропадали, «Исток» с коммерческими партнерами учредил несколько предприятий, которые, используя его ноу–хау, начали производство гражданской продукции (слуховые аппараты, иная медицинская аппаратура, радиоэлектронные изделия для ЖКХ, некоторая комплектация для продукции «Истока» и др.). При этом доля гражданской продукции на самом «Истоке» составляла единицы процентов. Дочерние предприятия испытывали потребность в дополнительных производственных

площадях, а также услугах инновационной инфраструктуры для наращивания выпуска гражданской продукции. Потенциал якорного предприятия в части разработки ПГДН также был далеко не исчерпан.

В этих условиях инициативная группа приняла решение о необходимости реализации мер для разрешения данной проблемной ситуации. Первым шагом стало построение дерева текущей реальности, которое иллюстрировало сложившееся положение дел и позволило выявить ключевую проблему – рисунок 5.2.2.



Рисунок 5.2.2 – Дерево текущей реальности кластера «Фрязино»

Источник: составлен автором

Декомпозиция нежелательного явления показала, что в его основе лежит несовершенство (консерватизм) сложившейся производственной системы той

группы юридических лиц, которые выступают совместно при разработке и производстве гражданской продукции. Для решения ключевой проблемы в теории ограничений систем есть специальный инструмент, имеющий название «диаграммы разрешения конфликта» (ДРК). ДРК содержит: первостепенную задачу, необходимые условия и методы ее решения, суть конфликта и способ его разрешения («прорыв» или у других авторов – «инъекция» [101]).

С помощью этой диаграммы появляется возможность убедиться, что конфликт, лежащий в основе КП, действительно существует, и найти его решение при сохранении баланса интересов сторон, определяющих жизнедеятельность организационной системы. В нашем случае – якорного и его дочерних предприятий. ДРК кластера «Фрязино» представлена на рисунке 5.2.3.

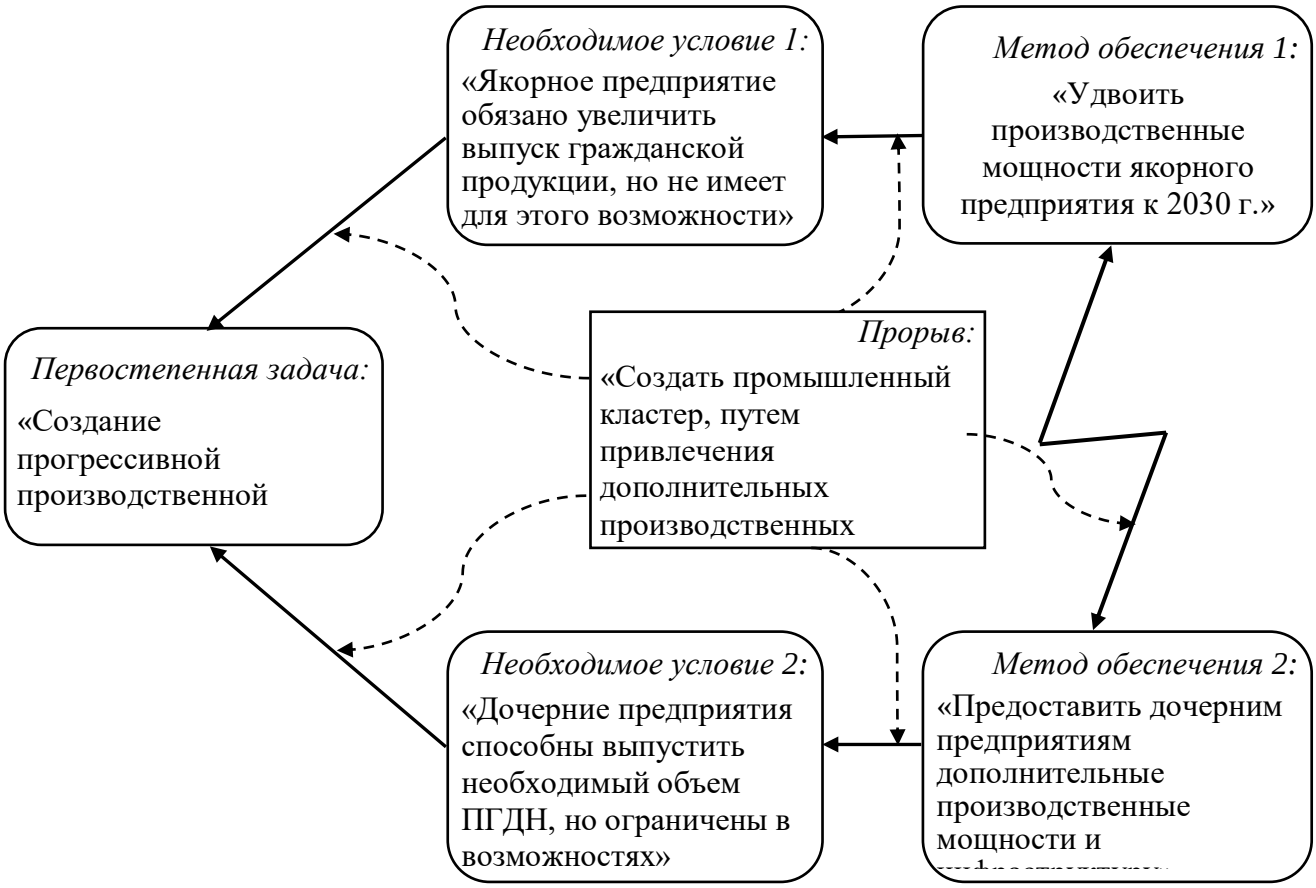


Рисунок 5.2.3 – Диаграмма разрешения конфликта кластера «Фрязино»

Источник: составлен автором

Как это следует из диаграммы, создание прогрессивной производственной системы требовало выполнения двух взаимоисключающих условий. С одной стороны – удвоения производственных мощностей якорного предприятия, что для

оборонного предприятия сделать вне специальной программы развития, подкрепленной государственным финансированием, невозможно. С другой – предоставить дополнительные возможности для развития производства и услуги инфраструктуры дочерним предприятиям, что в условиях рыночных отношений требует существенных затрат, ресурсов на которые у этих предприятий нет.

«Прорыв» или ключевое решение, которое приняла инициативная группа для разрешения конфликта, состоял в создании на базе упомянутой группы потенциальных участников специализированного промышленного кластера, объединяющего помимо якорного и дочерних предприятий еще несколько организаций, которые располагали свободными производственными площадями и могли оказывать услуги инновационной и промышленной инфраструктуры. В частности, АО «Научно–исследовательский институт «Платан» с заводом при НИИ», на базе которого впоследствии был сформирован технопарк (этап 3 на схеме рисунка 5.1.6).

За счет подобного решения сложилась возможность выполнить указание Президента России о значительном росте производства ПГДН, но не просто на оборонном предприятии, а в рамках кластера, образованного для реализации гражданских разработок его якорного предприятия АО «НПП «Исток». Таким образом целью создания кластера стало формирование совершенной производственной системы для решения важной народнохозяйственной задачи наращивания выпуска продукции гражданского и двойного назначения.

Рассмотренный пример достаточно прост в описании и приведен для иллюстрации применения методов ТОС для решения задач проектирования БОЭС. Между тем на практике инструменты теории имеют значительную размерность и их разработка, также как, например, разработка схем реинжиниринга бизнес–процессов, невозможна без использования специального программного обеспечения.

На рынке программных продуктов, реализующих положения теории ограничений систем, действуют несколько компаний, которые помогают в управлении проектами, процессами и бизнесом с учетом основных принципов

ТОС. В частности, «Goldratt Software» – компания, основанная Э. Голдраттом (автором теории ограничений), разрабатывает программное обеспечение, которое помогает применять принципы ТОС в различных областях, таких как производство, проектное управление и логистика. Программный комплекс носит название «Гармония» (англ. – «Harmony») и представляет собой экспертную систему по стратегии и тактике, разработанную «Goldratt Research Labs», которая может использоваться как экспертами, так и новичками, чтобы извлечь выгоду теории в разработке, проверке и распространении ориентированных на рынок стратегий роста бизнеса. Комплекс представляет собой программный продукт, позволяющий менеджерам и экспертам по теории ограничений разрабатывать и применять основные инструменты ТОС, эффективно и действенно планировать реализацию стратегий и тактик, а также отслеживать и эффективно управлять внедрением своих моделей. «Harmony» состоит из 5 интегрированных модулей, которые охватывают проектирование инструментов теории, проверку, планирование и выполнение процесса постоянного улучшения деятельности [339].

Международная некоммерческая организация по сертификации «TOCICO» (англ. – Theory of Constraints International Certification Organization), созданная для популяризации ТОС, также предоставляет программные продукты и ресурсы для поддержки реализации положений теории в различных областях бизнеса. Например, несколько программных продуктов, которые специализируются на управлении проектами с использованием одной из ключевых категорий ТОС – критической цепи: «ProChain», «OnePager Pro» и другие; «QuickOCTOPUS» – программный продукт, который помогает управлять процессами и ресурсами с учетом принципов ТОС; «LeanKit» – инструмент управления проектами и задачами, который можно адаптировать для работы с методиками ТОС; «Drum–Buffer–Rope» (DBR) Software и другие. Следует заметить, что несмотря на санкции, многие из перечисленных программных продуктов в области ТОС остаются доступными для российских пользователей.

При реализации 4 этапа процедуры создания промышленного кластера – отборе участников – инициативная группа руководствовалась как соображениями

их полезности для достижения цели кластера, так и возможности способствовать решению текущих задач его функционирования. Например, было признано целесообразным использовать потенциал участников особой экономической зоны технико–внедренческого типа «Исток», реализующих инновационные проекты в области ПГДН, которая функционирует в городе с 2015 года, а также компаний инновационной инфраструктуры, входящих в нее. Максимально возможный на сегодня состав участников кластера «Фрязино», сгруппированных по их роли в работе данной БОЭС, приведен в таблице 5.2.3, предложенной Генеральным директором АО «Управляющая компания ОЭЗ «Исток» М.В. Чекадановой.

Таблица 5.2.3 – Группировка участников кластера по их роли в БОЭС

Группа, подгруппа	**Выполняемые функции**
1. *Участники, генерирующие новые продукты, технологии, услуги (ядро кластера, якорные предприятия)*	
1.1. НИИ, КБ, ПКО, научные лаборатории вузов	Разработка образцов новой техники, технологий, материалов в области специализации кластера
1.2. Производственные предприятия	Производство новой техники, технологического оборудования, материалов в области специализации кластера
1.3. Научно–производственные объединения	Разработка и производство новой техники, технологического оборудования, материалов в области специализации кластера
2. Участники, включенные в процесс генерации новшеств	
2.1. ДЗО якорных предприятии	Разработка и производство компонентов новой техники, технологического оборудования, материалов для якорных предприятий
2.2. Спнн–оффы якорных предприятии	Производство продукции, являющейся комплементарной по отношению к основной специализации якорных предприятий, по разработанным в них технологиям
2.3. Независимые малые и средние инновационные предприятия	Разработка и производство новой техники, технологического оборудования, материалов в области специализации кластера
3. Участники, обслуживающие процесс генерации новшеств	
3.1. Органы сертификации	Проведение оценки соответствия продукции и услуг требованиям систем сертификации
3.2. Испытательные центры и лаборатории	Проведение испытаний продукции участников кластера
3.3. Инжиниринговые центры	Оказание инженерно–консультационных услуг
3.4. Центры прототипирования и промышленного дизайна	Определение формальных качеств промышленных изделий: внешнего вида, функциональности, структурных и конструкционных особенностей. Воплощение абстрактных идей и моделей в реальные изделия (прототипы)

Группа, подгруппа	Выполняемые функции
3.5. Центры трансфера технологий	Организация передачи технологий от разработчика предприятию–потребителю (продажа лицензий, передача «ноу–хау», инжиниринг, франшиза, лизинг и т. П.)
3.6. Центры коллективного пользования	Централизованное обеспечение научно–исследовательских, опытно–конструкторских и технологических работ участников кластера доступом к специализированному оборудованию и приборами, находящимся в собственности якорного предприятия или технопарка
4. Участники, обеспечивающие кадровое, методическое, организационное. Экспертно–аналитическое, информационное и иное сопровождение деятельности кластера	
4.1. Бизнес–инкубаторы	Организационно–методическое содействие становлению малого бизнеса
4.2. Вузы и иные образовательные организации	Подготовка кадров и повышение квалификации персонала
4.3. Консалтинговые компании	Оказание консультаций в сферах бухгалтерского учета, хозяйственного и патентного права, финансов, ВЭД
4.4. Выставочные центры	Реклама результатов деятельности кластера, привлечение новых партнеров и потребителей продукции участников кластера
4.5. Венчурные фонды	Финансирование НИОКР и поддержка становления нового бизнеса
4.6. Кредитно–финансовые организации	Осуществление расчетно–кассовых операций, кредитование текущей и инвестиционной деятельности участников кластера
4.7. Кадровые агентства	Подбор персонала для участников кластера
4.8. Центры субконтрактацнн	Осуществление посреднической деятельности по развитию кооперационных связей участников кластера
4.9. Торговый дом	Оказание посреднических услуг в реализации продукции участников кластера, а также в их снабжении сырьем, материалами, комплектующими
4.10. Таможенный пост	Выполнение таможенных процедур в особом режиме, обусловленном статусом ОЭЗ ТВТ
1. *Участники, обеспечивающие деятельность мастера услугами производственной инфраструктуры*	
5.1. Промышленные парки	Предоставление условий для эффективной работы ряда небольших и средних производств, управляемых единым оператором
5.2. Технопарки, технологические деревни	Выполнение функций промышленного парка при наличии жестких требований к инновационному характеру деятельности предприятий–резидентов технопарков, а также предоставление специализированных услуг
5.3. Транспортные и логистические компании	Оказание транспортных и логистических услуг участникам кластера
5.4. Телекоммуникационные компании	Оказание услуг связи различных видов для участников кластера
5.5. Лизинговые компании	Предоставление участникам кластера различной техники и оборудования в финансовую аренду

Источник: [219, с. 200]

Исходя из цели создания кластера ключевыми факторами его успеха (этап 5

процедуры) были признаны: сложившийся продуктивный тандем якорного предприятия–разработчика ПГДН и участников, обеспечивающих промышленное производство продукции гражданского и двойного назначения; наличие производственных площадей и производственной инфраструктуры для увеличения объемов деятельности участников; принадлежность части участников кластера к резидентам ОЭЗ, обеспечивающая им некоторые налоговые и имущественные льготы; возможность ускоренного внедрения новаций, обусловленная наличием компаний инновационной инфраструктуры, в частности, Центра поддержки технологий и инноваций, сотрудники которого оказывают помощь в поиске патентной и научно–технической информации, обучают персонал проведению самостоятельного поиска в патентных базах данных, предоставляют общую информацию по законодательству в области интеллектуальной собственности [310].

Организационная структура управления кластером и механизмы взаимодействия участников (этап 6 процедуры создания кластера) сформированы в соответствии с Требованиями к промышленным кластерам и специализированным организациям промышленных кластеров в целях применения к ним мер стимулирования деятельности в сфере промышленности, согласно которым специализированная организация «осуществляет методическое, организационное, экспертно–аналитическое и информационное сопровождение развития промышленного кластера; ведет реестр участников промышленного кластера, включающий в том числе следующие сведения о каждом участнике промышленного кластера; заключила с участниками промышленного кластера соглашение об участии в промышленной деятельности промышленного кластера» [9]. Согласно Справочным материалам по созданию промышленных кластеров «Специализированную организацию промышленного кластера рекомендуется создавать в организационно–правовых формах некоммерческих организаций, а именно ассоциаций (союзов), к которым относятся в том числе некоммерческие партнерства и саморегулируемые организации» [13]. Однако, невзирая на рекомендации, в промышленном кластере «Фрязино» функции

специализированной организации были возложены на структуру в организационно–правовой форме ООО.

Представляют интерес механизмы взаимодействия участников кластера. Помимо традиционных хозяйственных договоров, контрактов, арендных соглашений, его участники заключают со специализированной организацией специальное дополнительное соглашение, в котором определяются цели совместной деятельности, права и обязанности участников. Данное соглашение входит в категорию так называемых «отношенческих» (имплицитных) контрактов, которые определяют вопросы долговременного сотрудничества партнеров без их существенной детализации. При этом в рамках таких контрактов предмет соглашения может быть значительно шире, нежели это принято в обычной хозяйственной практике, и включать в себя вопросы гармонизации совместной деятельности по различным направлениям. Как пишут Н.В. Смородинская и Д.Д. Катуков, «отношенческие контракты представляют собой системы долгосрочных договоренностей об общих правилах игры и принципах поведения, основанных на высоком взаимном доверии. Договоренности касаются в конечном счете разработки совместных стратегий развития кластера и круга комплементарных обязательств по их реализации, что предполагает интерактивные согласования текущих индивидуальных решений и действий участников. Впервые этот сложный динамический комплекс отношений спонтанно сложился в Кремниевой долине к середине 1990–х годов, а сегодня он целенаправленно поддерживается в большинстве успешных инновационных кластеров мира» [211].

Седьмой этап процедуры формирования промышленного кластера – определение источников финансирования и механизмов поддержки – реализуется в случае кластера «Фрязино» путем его участия в выполнении заданий государственных программ и проектов (средства бюджета); текущей хозяйственной деятельности по производству промышленной продукции в пределах кластерной кооперации (средства потребителей); получения льгот и преференций участниками промышленного кластера (см. раздел 5.1); получения льгот и преференций участниками ОЭЗ, входящими в кластер – таблица 5.2.4.

Механизм контроля и оценки достигнутых результатов, внесения корректив – 8–го этапа процедуры формирования кластера – содержится в Требованиях к промышленным кластерам и специализированным организациям, согласно которым «обязанностью участников промышленного кластера является представление в специализированную организацию, Минпромторг России, исполнительные органы субъектов Российской Федерации, на территориях которых размещены участники промышленного кластера, сведений о ходе реализации проектов по производству импортозамещающей промышленной продукции, в том числе об изменениях сроков реализации, о перечне и об объемах затрат, о прекращении реализации проекта по производству импортозамещающей промышленной продукции и причинах такого прекращения, а также сведения об основных показателях осуществляемой ими экономической деятельности, включая следующие показатели (с указанием планируемых и фактических значений):

Таблица 5.2.4 – Льготы по налоговым и таможенным платежам для резидентов ОЭЗ

Налог на прибыль		
	Для резидентов	*По России*
В региональный бюджет		20%
Первые 8 лет	0%	
В период с 9 по 14 годы	5%	
По истечении 14 лет	13,5%	
В федеральный бюджет	2%	
Другие налоги		
	Для резидентов	*По России*
Налог ни имущество первые 10 лет	0%	2,2%
Земельный налог первые 5 лет		1,5%
Транспортный налог первые 5 лет	0 рублей	10–15 рублей/л.с.
Таможенные платежи		
Таможенная пошлина	Без уплаты при соблюдении условий таможенной процедуры свободной таможенной зоны (СТЗ)	

Источник: [269]

- общее количество работников, задействованных в реализации проектов по производству импортозамещающей промышленной продукции промышленного кластера;
- объем поставок промышленной продукции промышленного кластера

участникам промышленного кластера;

- объем затрат на приобретение промышленной продукции промышленного кластера у участников промышленного кластера;

- объем продаж конечной промышленной продукции промышленного кластера лицам, не являющимся участниками промышленного кластера;

- объем затрат на реализацию проекта по производству импортозамещающей промышленной продукции промышленного кластера;

- объем продаж импортозамещающей промышленной продукции промышленного кластера, произведенной участником промышленного кластера в рамках реализации проекта по производству импортозамещающей промышленной продукции промышленного кластера» [9].

Понятно, что не предоставление этих сведений или отсутствие деятельности участников в указанных направлениях влечет за собой отмену преференций и возврат к начальному этапу процедуры – исследованию предпосылок существования (создания) кластера.

При создании ОЭЗ ТВТ «Исток» были приняты следующие контрольные показатели, часть из которых была пересмотрена в связи с пандемией COVID–19, а также с последующим введением санкционных ограничений – таблица 5.2.5.

Таблица 5.2.5 – Дорожная карта развития ОЭЗ ТВТ «Исток»

Наименование параметра	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Количество резидентов (нарастающим итогом), ед.	5	9	13	17	21	24	27	30	30
Количество рабочих мест, созданных резидентами ОЭЗ	1002	1397	1625	1871	2168	2489	3091	3711	4355
Годовой объем инвестиций резидентов, млрд. руб.	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,20
Капитальные вложения, осуществленные резидентами ОЭЗ (млрд руб.)	35,1	45,1	45,8	46,5	47,3	48,0	48,8	49,2	49,5
Годовая выручка резидентов, млрд. руб.	0,32	0,61	0,93	1,26	1,61	1,90	2,19	2,48	2,50
Средняя производительность труда, млн руб./чел. В год	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5
Объем налогов, уплаченных резидентами, млн руб.	81	153	231	316	403	475	546	621	650

Наименование параметра	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Количество созданных инноваций, включая патенты (нарастающим итогом), ед.	2	5	6	8	10	12	13	15	15

Источник: [267, 280]

По результатам оценки эффективности работы ОЭЗ ТВТ «Исток» в 2023 году были подтверждены основные показатели (см. Приложение 6).

Следует отметить, что с момента основания ОЭЗ, параметры ее работы пересматривались, что сопровождалось изменением контрольных показателей. Очевидно, что ОЭЗ достигла основных целей в области капитальных затрат и инвестиций, н опри этом значительно отстает в области создания рабочих мест в новых организациях–резидентах. ОЭЗ ТВТ «Исток» остается востребованной площадкой для размещения технологических и промышленных компаний, чья деятельность направлена на производство высокотехнологичной промышленной продукции. Вторым важным направлением работы ОЭЗ является ИТ–проекты, основная часть которых связана с деятельностью промышленных предприятий различных секторов экономики России.

При проведении мониторинга деятельности ОЭЗ в 2023 году были отмечены низкие показатели эффективности работы управляющей компании ОЭР – 67%, при этом данный показатель по накопленному итогу выполнен и составляет 100%. Как было отмечено ранее, управляющая компания ОЭЗ (далее УК ОЭЗ) создана в форме АО, что нетипично для особых экономических зон. Следует отметить, что такой выбор организационно–правовой формы выбран под влиянием исходной идеи создания ОЭЗ бе привлечения государственного финансирования. Однако, уже на этапе создания системы управления ОЭЗ были отмечены факторы, снижающие общую эффективность системы управления ОЭЗ. В частности, следует отметить, что созданная ОЭЗ активно использует инфраструктуру АО «НПП «Исток» им. Шокина», в частности: теплоснабжение – котельная мощностью 160 Гкал/час; водоснабжение и водоотведение ВЗУ №3, созданное для работы НПП «Исток».

Значительный объем деятельности УК ОЭЗ приходится на создание и поддержание инфраструктуры ОЭЗ, планирование и строительство новых объектов

(производственные и лабораторные корпуса для новых резидентов), что отражено в дополнительных кодах ОКВЭД, среди которых: 41.20 Строительство жилых и нежилых зданий, 42.99 Строительство прочих инженерных сооружений, не включенных в другие группировки, 43.29 Производство прочих строительно–монтажных работ.

За период 2020–2023 годов УК ОЭЗ ввела в эксплуатацию два новых корпуса промышленно–административного назначения для новых резидентов ОЭЗ, также имеются обширные планы дальнейшего расширения ОЭЗ, среди которых следует отметить: строительство нового производственного здания со встроенным административно–бытовым корпусом, общей площадью порядка 14000 кв. метров (2024–2025 годы); освоение и застройку 8,6 га новой территории объектами производственно–исследовательского центра. Необходимо отметить, что дополнительным проектом является восстановление и реконструкция здания НИИ «Платан», пострадавшего от пожара в 2024 году.

Особенностью функционирования ОЭЗ Исток является сложная система управления, целевое состояние которой приведено на рисунке 5.2.4.



Рисунок 5.2.4 – Элементы системы управления ОЭЗ «Исток»

Источник: [158]

Дальнейшее развитие ОЭЗ «Исток», основанное на принципах функционирования БОЭС требует согласования действий всех элементов системы управления ОЭЗ. Для реализации подобного механизма может быть рекомендовано применение современных цифровых технологий в части проектирования новых административно–производственных корпусов ОЭЗ, а также повышения эффективности работы существующей инфраструктуры.

На основе данных, полученных от УК ОЭЗ «Исток» и проведенных консультаций построим модель распределения задач в трех основных подсистемах БОЭС согласно методике, представленной в разделе 4.1. Предварительный анализ деятельности организации позволяет сформировать предположение о том, что основная роль будет отведена управляющей подсистеме, в то время как в производственной и социальной подсистемах участие управляющей компании будет ограничено – таблицы 5.2.6–5.2.8.

Таблица 5.2.6 – Распределение задач при проектировании производственной подсистемы ОЭЗ

Задачи производственной подсистемы	**Группы основных элементов**			**Итоговый балл (по задачам)**
	УА	**ОФ**	**РИ**	
ППС1. Организация маркетинга	1	0	0	1
ППС2. Организация исследований и разработок (ИиР) и КТПП	1	0	0	1
ППС3. Организация материально–технического обеспечения	2	0	0	2
ППС4. Определение форм, типов и методов организации производства	1	0	0	1
ППС5. Организация основных и вспомогательных производственных процессов	0	1	0	1
ППС6. Организация внутрипроизводственных материальных, финансовых и информационных потоков	0	0	0	0
ППС7. Организация трудовых процессов и рабочих мест	0	0	0	0
ППС8. Обеспечение качества процессов и продукции	0	0	0	0
ППС9. Организация сбыта продукции	0	0	0	0
ППС10. Оценка затрат	0	0	0	0
Итоговый балл (по элементам)	5	1	0	6

Источник: составлена автором

Отметим особое значение задачи ППС3 Организация материально–технического обеспечения. Задача материально–технического обеспечения включает в себя организацию закупочных процедур, которая проводится по единым правилам для всех участников ОЭЗ. В данном случае организация руководствуется «Единым Положением о закупках Государственной Корпорации «Ростех». Следствием того, что рассматриваемая БОЭС является сетевой структурой, УК ОЭЗ «Исток» выступает единым администратором процессов закупочной деятельности.

Таблица 5.2.7 – Распределение задач при проектировании социальной подсистемы ОЭЗ

Задачи социальной подсистемы	**Группы основных элементов**			**Итоговый балл (по задачам)**
	УА	**ОФ**	**РИ**	
СП1. Проектирование трудовых процессов	1	0	0	1
СП2. Планирование трудовых ресурсов, набор и продвижение персонала	0	0	0	0
СП3. Проектирование системы оценки и оплаты труда	1	0	0	1
СП4. Организация мотивации выполнения производственных заданий	0	0	0	0
СП5. Проектирование системы обучения и повышения квалификации персонала	2	0	0	2
СП6. Обеспечение комфортного психологического климата в коллективе	0	0	0	0
СП7. Обеспечение надлежащих условий и обеспечение безопасности трудовых процессов	1	0	0	1
СП8. Обеспечение дисциплины труда	0	0	0	0
СП9. Формирование организационной культуры	2	0	0	2
СП10. Оценка затрат	0	0	0	0
Итоговый балл (по элементам)	7	0	0	7

Источник: составлена автором

Особая роль принадлежит задаче СП5. Проектирование системы обучения и повышения квалификации персонала обусловлена администрированием процессов организации повышения квалификации через взаимодействие с Технопарком «Исток – РТУ МИРЭА». Реализация данной задачи подразумевает ведение документарного учета, формирование и составление заявок, организацию непосредственного взаимодействия с образовательными структурами.

Таблица 5.2.8 – Распределение задач при проектировании управленческой подсистемы ОЭЗ

Задачи управленческой подсистемы	Группы основных элементов			Итоговый балл (по задачам)
	УА	ОФ	РИ	
ПУ1. Определение реализуемости модели управления	2	1	0	3
ПУ2. Проектирование функций и процессов управления	1	1	0	2
ПУ3. Разработка организационной структуры системы управления	2	1	1	4
ПУ4. Проектирование методов и технологий управления	1	1	1	3
ПУ5. Проектирование информационного обеспечения процессов управления	2	1	1	4
ПУ6. Проектирование управленческого персонала	1	1	0	2
ПУ7. Оценка затрат	2	1	0	3
Итоговый балл (по элементам)	11	7	3	21

Источник: составлена автором

Особая роль задач ПУ3 и ПУ5 применительно к УК ОЭЗ «Исток» вызвана выбором управленческой модели, согласно которой отдельные функции организации закреплены за отдельными административными единицами в составе ОЭЗ. Сетевой подход к реализации управленческих функций в данном случае приводит к узкой специализации отдельных административных единиц и повышенному требованию к качеству координации и администрирования управленческих процессов. Среди отдельных административных единиц следует выделить:

1. Центр коллективного пользования.
2. Испытательный и сертификационный центр.
3. Центр молодежного и инновационного творчества.
4. Центр трансфера (коммерциализации) технологий.
5. Таможенная инфраструктура и др.

Подобный подход к организации работы ОЭЗ придает особое значение качеству проектирования системы управления, организации взаимодействия различных элементов ОЭЗ, внедрения информационных технологий и оценки затрат на реализацию данных процессов. Для реализации подобного механизма

может быть предложено применение современных цифровых технологий в части повышения эффективности работы существующей инфраструктуры.

Для ОЭЗ «Исток» рекомендовано использование программных комплексов, разработанных якорной компанией – АО «НПП «Исток» им. Шокина», действующими резидентами (ООО «Технологическое бюро 22», ООО «Инферит», ООО «Антракс»), а также сторонних организаций (АО «Аскон», ООО «1С»). В таблице 5.2.9 приведены сравнительные характеристики названных цифровых платформ.

Таблица 5.2.9 – Основные характеристики цифровых платформ

№/№	Цифровая платформа	Разработчик	Основные характеристики
1.	IioT.Istok	АО «НПП «Исток» им. Шокина»	– поддержка использования инженерного, технологического, вспомогательного оборудования; – интеграция с BIM–системами; – встроенный модуль кибербезопасности – опциональная интеграция с системами цифровых двойников; – контроль перемещения и прослеживания
2.	Technical office 22 (проект)	ООО «Технологическое бюро 22»	– управление строительными проектами; – интеграция с BIM–системами; – цифровые инструменты контроля
3.	Инферит ИТМен	ООО «Инферит»	– модуль сбора и анализа информации о состоянии ИТ–инфраструктуры; – адаптация и масштабирование под технологические процессы; – учет и инвентаризация оборудования. – интеграция с BIM–системами
4.	Система мониторинга КОМОРСАН	ООО «Антракс»	– мониторинг и управление электрическими сетями; – анализ энергетической инфраструктуры с возможностью поиска поврежденного участка; – диагностика работоспособности подключенных систем; – интеграция с BIM–системами
5.	Winnum	АО «Аскон»	– модули Интернета–вещей, Big Data, 3D–визуализации; – автоматический мониторинг подключенного станочного парка; – автоматизация и контроль отдельных технологических процессов (сборка, термообработка, ОТК); – интеграция с BIM–системами
6.	1С: PLM	ООО «1С»	– система класса PLM; – интеграция с «1С: Предприятие»

№/№	Цифровая платформа	Разработчик	Основные характеристики
			– модули управления производством, финансового планирования; – интеграция с BIM–системами Платформа наиболее популярна на рынке цифровых средств автоматизации

Источник: составлена автором

Проведенный анализ показал, что из 6–ти представленных систем только половина соответствует классу PLM (№№ 1, 5, 6). Однако и представленные системы обладают достаточными различиями в функционале подключаемых модулей и возможности использования в проектной деятельности. Системы №№ 2, 3, 4 представляют собой узкоспециализированные системы, созданные под конкретные задачи. Каждая из представленных систем имеет возможность интеграции с системами других производителей, что позволяет использовать их в качестве дополнительных модулей.

Учитывая предлагаемый подход, методика отбора цифровых проектов для совершенствования проектной деятельности ОЭЗ «Исток» может быть представлена в виде следующего модифицированного алгоритма.[40]

Формирование первичного массива оценочных параметров рэнкинга на конечном количестве оцениваемых проектов, определение минимального и максимального значения – таблица 5.2.10. В целях построения рэнкинга выбираются параметры устойчивости подсистем (см. таблицы 5.3.8–5.3.10). Для определения логичности и непротиворечивости выбранных параметров оценки внедрения проекта, проведем расчет индекса согласованности (CI) и отношения согласованности (CR).

Таблица 5.2.10 – Исходное распределение оценочных показателей

	$П_9$	**$П_{15}$**	**$П_{18}$**	**$С_8$**	**$С_{16}$**	**$У_4$**	**$У_5$**
$П_9$	1	2	3	0,143	0,143	0,125	0,111
$П_{15}$	0,5	1	2	0,143	0,143	0,125	0,111
$П_{18}$	0,333	0,5	1	0,143	0,143	0,125	0,111
$С_8$	7	7	7	1	2	2	2
$С_{16}$	7	7	7	0,5	1	2	2
$У_4$	8	8	8	0,5	0,5	1	3
$У_5$	9	9	9	0,5	0,5	0,333	1

[40] При разработке методики использованы идеи и материалы работы [171].

Источник: составлена автором

На основании исходных данных проведем расчет собственного вектора (W), который составит:

W = [0,0408; 0,0307; 0,0240; 0,2841; 0,2275; 0,2157; 0,1772]

При умножении исходной матрицы на вектор–столбец, получаем значение нового вектора:

W1 = [0,2940; 0,2189; 0,1728; 2,1934; 1,8239; 1,7672; 1,3644]

Тогда: λ_{max} = 7,595

Расчет Индекса согласованности (CI) проведем по формуле:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \qquad (5.1)$$

Для рассмотренного случая CI составит 0,099.

Значение Случайного индекса (RI) для n = 7 примем равным 1,32, тогда рассчитаем Отношение согласованности (CR) как отношение CI к RI. В представленном случае значение CR составит 0,075. Таким образом, значение CI положительное, значение CR находится в пределах от 0 до 0,1. Представленное соотношение критериев может быть использовано для дальнейшего обоснования.

Определение ранга цифрового проекта применительно к параметру устойчивости проводится по стандартной 5–ти бальной шкале представлено в таблице 5.2.11.

Таблица 5.2.11 – Первичное распределение для построения рэнкинга цифровых проектов ОЭЗ «Исток»

№ п/п	Наименование проекта	Оценочные параметры						
		$П_9$	**$П_{15}$**	**$П_{18}$**	**$С_8$**	**$С_{16}$**	**$У_4$**	**$У_5$**
1	Winnum	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
2	ИНФЕРИТ ИТМен	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
3	Technical office 22	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	2,0	3,0
4	КОМОРСАН	3,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
5	IioT.Istok	5,0	3,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0
6	1С: PLM	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0
	min	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0
	max	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
	max–min	3,0	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0	2.0

Источник: составлена автором

Нормированный массив оценочных параметров для обеспечения их сопоставимости приведен в таблице 5.2.12.

Таблица 5.2.12 – Нормированные оценочные параметры цифровых проектов ОЭЗ «Исток»

№ п/п	Наименование проекта	Оценочные параметры (нормированные значения)						
		$П_9$	**$П_{15}$**	**$П_{18}$**	**$С_8$**	**$С_{16}$**	**$У_4$**	**$У_5$**
1	Winnum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
2	ИНФЕРИТ ИТМен	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
3	Technical office 22	0,00	0,00	0,33	0,00	0,50	0,00	0,00
4	КОМОРСАН	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00
5	IioT.Istok	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00
6	1С: PLM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,50

Источник: составлена автором

Расчет интегрального показателя и анализ его статистической зависимости от оценочных показателей, исключение из анализа показателей со слабой зависимостью. Корректировка оценочных параметров с учетом применениям метода анализа иерархий – таблица 5.3.13.

Таблица 5.3.13 –Итоговая оценка параметров цифровых проектов ОЭЗ «Исток»

№ п/п	Наименование проекта	Оценочные параметры (нормированные значения)							Итоговый балл
		$П_9$	**$П_{15}$**	**$П_{18}$**	**$С_8$**	**$С_{16}$**	**$У_4$**	**$У_5$**	
		W1 = 0,0408	**W2 =** 0,0307	**W3 =** 0,0240	**W4 =** 0,2841	**W5 =** 0,2275	**W6 =** 0,2157	**W7 =** 0,1772	
1	Winnum	0,0408	0,0307	0,0240	0,2841	0,2275	0,2157	0,0886	0,9114
2	ИНФЕРИТ ИТМен	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0712	0,00	0,0712
3	Technical office 22	0,00	0,00	0,0079	0,00	0,1138	0,00	0,00	0,1217
4	КОМОРСАН	0,0135	0,00	0,0161	0,00	0,00	0,0712	0,00	0,1008
5	IioT.Istok	0,0408	0,0154	0,0240	0,2841	0,2275	0,1445	0,1772	0,9135
6	1С: PLM	0,0408	0,0307	0,0240	0,2841	0,2275	0,1445	0,0886	0,8402

Источник: составлена автором

Из сопоставления данных таблиц следует выделить общий тренд на выделение полноценных PLM систем, в то время как узкоспециализированные не могут способствовать повышению эффективности системы управления БОЭС. Для рассматриваемой ОЭЗ следует рекомендовать внедрение собственного комплекса IioT.Istok. Однако, отметим, что его ключевые преимущества минимальны по сравнению с ближайшим конкурентом – комплексом Winnum. Применение

полученных результатов и рекомендаций по внедрению комплекса IioT.Istok оценим на примере строительства нового производственного–административного корпуса ОЭЗ «Исток». На основании имеющихся аналитических материалов об эффективности внедрения PLM–платформ и платформ Интернета вещей проведем анализ возможной экономической эффективности реализации данного проекта, а также построим прогноз экономической эффективности при реализации проекта в рамках программы дальнейшего развития ОЭЗ «Исток».

Проект был реализован в 2018–2020 годах компанией ООО «МНПП Антракс» в целях создания производственной базы по выпуску средств фиксации аварийных процессов на электросетях, а также щитовых приборов контроля РПН. Контроль за реализацией проекта осуществлялся УК ОЭЗ. Введение проекта в эксплуатацию состоялось в 2018 году, однако доработка корпуса и формирование окончательного облика было завершено к 2020 году. Данный проект представляет особую ценность, так как на период 2023–2027 годов. запланировано расширение ОЭЗ Исток, строительство новых производственно–административных корпусов и реконструкция комплекса зданий НИИ «Платан». Следует отметить, что рассматривается проект модернизации производственного комплекса ООО «МНПП Антракс» в целях реализации программы импортозамещения и наращивания экспортного потенциала компании. В 2023 году компания заключила экспортный контракт своей продукции с Колумбией. Контракт был организован при поддержке «Фонда поддержки ВЭД Московской области», Национальных проектов «Международная кооперация и экспорт», «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы».

Общие затраты на проектирование и развитие предприятия, включая строительство производственного комплекса, составили 20 млн рублей. В проекте производственного корпуса были предусмотрены: участок автоматического (поверхностного) монтажа; радиомонтажный участок; участок лазерной и фрезерной обработки; участок проверки; участок сборки; участок настройки; участок упаковки; лабораторный участок со стендом для тестирования изделий в

условиях использования на воздушных линиях электропередач (ВЛ 6–220 КВ); отдел контроля качества; слад готовой продукции.

Реализация проекта включала следующие работы: проектирование, инженерно–строительные изыскания; согласование проектно–сметной документации; реализацию строительных работ; введение объекта в эксплуатацию; исправление допущенных ошибок и наладку производственного оборудования. Общее время реализации проекта 4 года, из которых 2016–2018 годы – проектирование и строительство комплекса, 2018–2020 годы – наладка производственной линии, организация системы управления и выход на производственную мощность. Следует отметить, что основным продуктом в портфеле компании выступают индикаторы коротких замыканий (ИКЗ–В), которые включают: микропроцессорную часть с BLE–электропередатчиком; датчики тока, напряжения; GSM и Bluetooth–передатчики; устройство питания. Объем производства электротехнических изделий по всему ассортименту увеличился до: 50 ед./день в 2018 году; 200 ед./день в 2019 году (ограничение по линии автоматического монтажа печатных плат); 1000 ед./день в 2020 году.

При оценке основных направлений получения возможного экономического эффекта при проектировании и реализации данного проекта следует руководствоваться исследовательскими материалами холдинга «Росэлектроника» Госкорпорации «Ростех» [330], согласно которым:

1. При автоматизации управления большими объемами инженерных данных, сокращение стоимости строительства составляет 20%;

2. При использовании цифровых решений в области составления проектно–сметной и инженерной документации сокращение времени строительства сложных промышленных объектов составляет 7%.

При оценке экономического эффекта от проекта внедрения IioT.Istok следует учитывать, что по данным на 2023 год минимальная стоимость внедрения проекта составляет 5,0 млн. руб., а ежегодное обслуживание – 1,0 млн рублей [282]. Особенностью системы управления ОЭЗ «Исток» является вовлечение в процесс трех элементов: УК ОЭЗ, резидентов, АО «НПП «Исток» им. Шокина», что требует

применения более обширного пакета, дающего возможность интегрировать всех участников системы управления, стоимость которого следует оценить в 6,0 млн. руб. При внедрении системы в 2020 году накопленные расходы на ее функционирование составят 9,0 млн руб. к 2023 году, из которых 6,0 млн руб. – стоимость внедрения и 3,0 млн руб. – стоимость эксплуатации.

Расчеты показывают, что экономический эффект при применении IioT.Istok при реализации проекта строительства нового корпуса для ООО «МНПП Антракс» составит 4,0 млн руб., а срок полной реализации проекта сократится с 48 до 44 месяцев.

Следующим крупным проектом в области реконструкции промышленно–административного комплекса ОЭЗ «Исток» стали работы, осуществленные за период 2020–2023 годов по ремонту и поддержанию работы части комплекса зданий НИИ «Платан», в частности:

1. Выполнение работ по капитальному ремонту 2–го этажа корпуса «Наука» АО НИИ «Платан» – стоимость проекта 49800247,00 рублей (тендер от 2019 года).

2. Гидроизоляция кровли, ремонт входной группы корпуса «Наука» АО НИИ «Платан» площадью 5000 $м^2$ – стоимость проекта 17695000 рублей.

Оценка эффекта от сокращения сроков выполнения работ в данном проекте не имеет практического смысла, так как оба проекта были реализованы за 1 год и завершились в 2021 году. Однако, экономический эффект при использовании системы IioT.Istok в рамках данных мероприятий за период 2020–2023 годов составит 13499049 рублей. Следует отметить, что реальный экономический эффект за указанный период представляет собой большую величину, так как при проведении оценки не учитывались работы по организации взаимодействия с резидентами, а также текущей эксплуатации имеющихся основных фондов ОЭЗ, так как по имеющимся данным сделать это не представляется возможным.

Таким образом, внедрение в действующую систему управления ОЭЗ «Исток» цифровой платформы класса PLM позволило повысить эффективность проектирования, строительства и реконструкции объектов на территории ОЭЗ;

оптимизировать эксплуатацию текущих инженерных сетей ОЭЗ; повысить качества планирования деятельности резидентов ОЭЗ.

5.3. Оценка влияния применения цифровых решений при построении больших организационно–экономических систем на их экономическую устойчивость

В научной и специальной литературе содержится множество оценок эффективности и результативности применения цифровых решений в деятельности предприятий и их основных подсистем. Некоторые из них приведены в главе 3 настоящего исследования. Хорошие результаты демонстрирует внедрение систем управления жизненным циклом изделий – таблица 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Виды эффекта от внедрения PLM по оценкам аналитической компании «Gartner»

Преимущества	**% улучшения показателей**
Повышение производительности труда	43%
Сокращение сроков проектирования	46%
Повышение эффективности взаимодействия с контрагентами	74%
Капитализация знаний, повторное использование наработок	44%
Соблюдение графика выпуска продукции	20%
Сокращение производственных издержек	25%
Повышение качества продукции	32%

Источник: [285]

По другим сведениям, внедрение этих систем в авиационной промышленности позволило сократить длительность разработки изделий на 40–60%. Причем относительное сокращение этого параметра более существенно, чем относительное снижение стоимости (10–30%) [208]. Ранее озвучивались оценки американских авиастроителей, указывавшие на то, что применение PLM–технологий обеспечивало интегральное сокращение сроков вывода новых образцов

авиационной техники на рынок на 25–75% [170]. Эффект от внедрения систем *управления цепочками поставок (*SCM) оценивается следующим образом. Стоимость и время обработки заказа сокращаются на 20%–40%, время вывода товара на рынок – на 15%–30%. Закупочные издержки уменьшаются на 5%–15%, складские запасы – на 20%–40%. Прибыль же от использования SCM может вырасти от 5% до 15% [295].

«Ключевой драйвер реализации концепции промышленного интернета вещей (IioT) – отмечается в исследовании компании «Tadviser» и ГК «Ростех» – возможность повышения эффективности производственных и технологических процессов на фоне сокращения капитальных затрат. Технологии позволяют предприятиям сокращать простои (до 10%), снижать затраты на техническое обслуживание, а также усовершенствовать процедуры прогнозирования и предотвращения отказов оборудования (на 10%). В конечном итоге внедрение IioT способствует повышению производительности труда и росту ВВП, оказывая существенное влияние на экономику. Компания «Ростелеком» подсчитала, что … эффект от внедрения интернета вещей в реальном секторе экономики может составить до 0,8–1,4 трлн рублей благодаря повышению производительности труда на 10–25% и уменьшению расходов на 10–20%» [287].

«Использование систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM–систем) приводит к повышению эффективности привлечения новых клиентов более чем на 51%, снижению потерь из–за неудовлетворенности клиентов на 77%, снижению риска потери клиентов из–за ухода менеджера из компании на 76%» [46].

Еще больше примеров проявления *качественного* эффекта от применения цифровых решений и положений концепции «Индустрии 5,0» в построении основных подсистем предприятий, которые также оказывают позитивное воздействие на результативность работы и, соответственно, повышают экономическую устойчивость их деятельности. Например, составляющие эффекта и их компоненты при внедрении CRM–систем можно представить в виде таблицы 5.3.2.

Таблица 5.3.2 – Составляющие эффекта от внедрения CRM–систем

Составляющая эффекта	Компоненты
1. Сокращение времени на административную работу за счет автоматизации:	• управления взаимодействием с клиентом • управления календарем и списком телефонных номеров • созданием предложений и контрактов • управления потенциальными сделками • генерации отчетности
2. Сокращение времени на доступ к информации за счет:	• единой базы данных клиентов • онлайн–энциклопедии продаж и электронной библиотеки документов • интерфейсов между *CRM*– и *ERP*–системами
3. Улучшенная «разведка» продаж:	• интегрированные данные по клиентам • доступ к внешним источникам информации о клиентах • сильные средства аналитики
4. Сокращенный цикл обучения и улучшенные возможности для передачи знаний как результат:	• структурированных материалов для обучения • баз исторической информации
5. Повышенная мотивация и улучшенная работа сотрудников как результат	• реализации вышеперечисленного
6. Предоставление единой платформы, используемой всеми коммерческими отделами:	• поддержка стандартизированных процессов продаж по группам продуктов и типам клиентов • доступ к информации по клиентам для всех коммерческих отделов • поддержка сотрудничества между отделами, необходимого для продажи совместных и «пакетированных» предложений
7. Предоставление критичных управленческих отчетов:	• потенциальные продажи • прогноз продаж • анализ продаж (т.е. реальные + прогнозируемые) • еженедельные отчеты о продажах в разрезе типов клиентов и групп услуг • комиссионные

Источник: [46]

Использование технологий «цифрового двойника» позволяет выполнять «предиктивную аналитику» – оценивать, как будет функционировать создаваемый объект в реальных условиях еще до его создания в натуре; после создания объекта удаленно наблюдать за его функционированием и вносить коррективы в конструкцию; экономить время на устранении каких–либо поломок; экономить на разработке программ для ЧПУ, используя готовые цифровые решения.

Этот перечень примеров можно продолжить и развить. В итоге складывается

впечатление, что цифровизация и внедрение положений концепции «Индустрии 5,0» оказываются способными кратно повысить производительность труда, эффективность деятельности и экономическую устойчивость как в промышленности, так и в иных сферах экономики. Однако это, к сожалению, не так.

Например, проведенный регрессионный анализ отдельных показателей цифровизации и интегрального индекса, характеризующего уровень инновационного развития стран (глобальный инновационный индекс (ГИИ) за 2021 год показал весьма умеренную связь между этими параметрами – таблицы 5.3.3 и 5.3.4 [328].

Таблица 5.3.3 – Исходные данные для проведения регрессионного анализа статистической зависимости ГИИ от показателей цифровизации, 2021 год

Страна	**ГИИ**	**Использование облачных сервисов, %**	**Выполнение анализа больших данных, %**	**Использование интернета вещей, %**	**Использование искусственного интеллекта, %**
Финляндия	58,4	75	19	40	16
Швеция	63,1	75	13	40	10
Австралия	48,3	71	9	–	9
Япония	54,5	69	5	–	–
Дания	57,3	65	24	20	24
Нидерланды	58,6	65	26	21	13
Норвегия	50,4	64	17	24	11
Италия	45,7	60	7	32	7
Ирландия	50,7	59	22	34	8
Эстония	49,9	58	8	17	3
Мальта	47,1	75	29	28	10
Бельгия	49,2	53	22	28	10
Великобритания	59,8	53	25	–	4
Кипр	46,7	50	3	33	3
Чехия	49,0	44	9	31	4
Словения	44,1	43	5	49	12
Германия	57,3	42	17	36	11
Австрия	50,9	40	7	51	9
Хорватия	37,3	39	13	23	9
Словакия	44,1	36	5	27	5
Португалия	44,2	35	10	23	17
Литва	39,9	34	9	28	4
Люксембург	49,0	33	17	22	13
Испания	45,4	31	6	27	8

Страна	ГИИ	Использование облачных сервисов, %	Выполнение анализа больших данных, %	Использование интернета вещей, %	Использование искусственного интеллекта, %
Латвия	40,0	29	7	28	4
Польша	39,9	29	9	19	3
Сербия	35,0	29	2	20	1
Франция	55,0	29	20	22	7
Россия	36,6	28	9	16	7
Венгрия	42,7	26	6	22	3
Республика Корея	59,3	23	8	–	–
Греция	36,3	22	12	22	4
Албания	28,0	20	–	35	4
Румыния	35,6	14	4	11	1
Северная Македония	34,1	14	12	17	–
Болгария	42,4	13	6	15	3
Турция	38,3	11	9	21	3
Босния и Герцеговина	29,6	9	5	17	2

Источники: [328, с. 226; 345, с. 224–240]

Отметим, что данные за 2021 год выбраны по причине их максимальной точности и полноты для исследования. По результатам исследования отчета Global Innovation Index 2025 [355], а также отдельных его комментариев следует отметить, что ряд данных, например, по России 21 показатель ГИИ из 78 пролонгируются с 2021 года без изменений в связи с отсутствием у составителей объективных данных для оценки (см. Приложение 6). Оценка изменений показателей по странам показывает, что значительные отличия наблюдались между показателями 2021 и 2023 годов, однако, большинство рассматриваемых стран в 2025 году вернулись к показателям 2021 года. Из 38 рассматриваемых стран только у 6 (без учета России) – Чехия, Словакия, Словения, Сербия, Северная Македония, Босния и Герцеговина – отклонение составило более 3 баллов по рейтингу (т.е. менее 10%) общей величины показателя. Отметим, что совокупный вклад стран, имеющих отклонение более 3–х баллов в формирование тенденций цифровизации не является ключевым.

Анализ динамики Глобального инновационного индекса (ГИИ) за период 2021–2025 показывает, возвратное движение значения показателей в 2025 году к уровню 2021 года. Следует выделить достижение пика показателей в 2023 году.

В теории значения коэффициентов корреляции и сила связи между переменными варьируют в следующих интервалах – таблица 5.3.5. Данные, содержащиеся во втором столбце таблицы 5.3.4, свидетельствуют лишь об «умеренном» и «заметном» влиянии показателей цифровизации на глобальный инновационный индекс, а не об определяющем, как можно было бы ожидать.

Таблица 5.3.4 – Результаты расчета коэффициента корреляции (по ГИИ)

	ГИИ	**Использование облачных сервисов, %**	**Выполнение анализа больших данных, %**	**Использование интернета вещей, %**	**Использование искусственного интеллекта, %**
ГИИ	1				
Использование облачных сервисов, %	0,70	1,00			
Выполнение анализа больших данных, %	0,53	0,50	1,00		
Использование интернета вещей, %	0,40	0,44	0,05	1,00	
Использование искусственного интеллекта, %	0,57	0,57	0,56	0,27	1,00

Источник: составлена автором

Таблица 5.3.5 – Значения коэффициентов корреляции и сила связи между переменными (шкала Чеддока)

Значение	**Сила связи между переменными**
от 0 до 0,1	отсутствует
от 0,11 до 0,3	слабая
от 0,31 до 0,5	умеренная
от 0,51 до 0,7	заметная
от 0,71 до 0,9	тесная
от 0,91 до 0,99	сильная
от 0,991 до 1	функциональная

Источник: [195]

Аналогичный анализ, проведенный в отношении корреляции показателей цифровизации и индекса экономической сложности (англ. – Economic Complexity

Index – ECI),[41] также не демонстрирует существенного воздействия цифровизации на потенциал развития экономики – таблицы 5.3.6 и 5.3.7.

Таблица 5.3.6 – Исходные данные для проведения регрессионного анализа статистической зависимости ECI от показателей цифровизации, 2021 год

Страна	ECI	Использование облачных сервисов, %	Выполнение анализа больших данных, %	Использование интернета вещей, %	Использование искусственного интеллекта, %
Финляндия	1,38	75	19	40	16
Швеция	1,54	75	13	40	10
Австралия	–0,55	71	9	–	9
Япония	2,26	69	5	–	–
Дания	1,06	65	24	20	24
Нидерланды	0,99	65	26	21	13
Норвегия	0,39	64	17	24	11
Италия	1,35	60	7	32	7
Ирландия	1,44	59	22	34	8
Эстония	0,99	58	8	17	3
Мальта	–	75	29	28	10
Бельгия	1,18	53	22	28	10
Великобритания	1,61	53	25	–	4
Кипр	0,38	50	3	33	3
Чехия	1,75	44	9	31	4
Словения	1,59	43	5	49	12
Германия	1,94	42	17	36	11
Австрия	1,63	40	7	51	9
Хорватия	0,77	39	13	23	9
Словакия	1,46	36	5	27	5
Португалия	0,74	35	10	23	17
Литва	0,89	34	9	28	4
Люксембург	–	33	17	22	13
Испания	0,76	31	6	27	8
Латвия	0,73	29	7	28	4
Польша	1,02	29	9	19	3
Сербия	0,73	29	2	20	1

[41] Индекс экономической сложности, как отмечают авторы методики его расчета, – это рейтинг стран, основанный на разнообразии и сложности их экспортной корзины. Страны с высокой степенью сложности обладают целым рядом специализированных возможностей и поэтому способны производить весьма диверсифицированный набор высокотехнологичных продуктов. Определение экономической сложности страны зависит не только от производственного потенциала страны. Информация о том, какие у нее возможности, содержится не только в сведениях об абсолютном количестве продуктов, которые она производит, но и в данных о масштабах распространении этих продуктов (количество стран, которые экспортируют продукт), а также в сложности и разнообразии продуктов, которые делают другие страны. Экономическая сложность отражает разнообразие и «изощренность» производственного потенциала, заложенного в экспорте каждой страны. Индекс экономической сложности (ECI) объясняет разницу в доходах между странами и предсказывает будущий рост лучше, чем любой другой показатель [288].

Страна	ECI	Использование облачных сервисов, %	Выполнение анализа больших данных, %	Использование интернета вещей, %	Использование искусственного интеллекта, %
Франция	1,34	29	20	22	7
Россия	0,19	28	9	16	7
Венгрия	1,52	26	6	22	3
Республика Корея	2,04	23	8	–	–
Греция	0,25	22	12	22	4
Албания	–0,23	20	–	35	4
Румыния	1,23	14	4	11	1
Северная Македония	0,13	14	12	17	–
Болгария	0,62	13	6	15	3
Турция	0,61	11	9	21	3
Босния и Герцеговина	0,77	9	5	17	2

Источники: [338, 345, с. 224–240]

Таблица 5.3.7 – Результаты расчета коэффициента корреляции (по ECI)

	ECI	Использование облачных сервисов, %	Выполнение анализа больших данных, %	Использование интернета вещей, %	Использование искусственного интеллекта, %
ECI	1				
Использование облачных сервисов, %	0,24	1,00			
Выполнение анализа больших данных, %	0,11	0,50	1,00		
Использование интернета вещей, %	0,45	0,44	0,05	1,00	
Использование искусственного интеллекта, %	0,14	0,57	0,56	0,27	1,00

Источник: составлена автором

Как видим, только использование интернета вещей оказывает умеренное воздействие на значение коэффициента экономической сложности. Как показало исследование, подобная ситуация обусловлена двумя группами причин. Во–первых, все улучшения в деятельности БОЭС, которые влекут за собой рассматриваемые в настоящем исследовании современные решения, требуют существенных затрат, размер которых всегда ограничен возможностями инициатора создания БОЭС или собственников действующего бизнеса. И, во–вторых, цифровые новации составляют хоть и заметную в силу своей новизны, но

все–же относительно незначительную часть необходимого массива объектов, процессов, ресурсов и активов, которые образуют и сопровождают деятельность БОЭС.

Поэтому на практике возникает проблема *построения стратегии цифровой трансформации*, проблема отбора и очередности проведения преобразований в различных сферах деятельности БОЭС на основе применения современных цифровых инструментов и решений. При этом наиболее полно она может быть реализована на стадии проектирования этих систем. Ведущую роль в построении стратегии цифровой трансформации любой компании играют предпочтения ее собственника, которые, в основном концентрируются в трех направлениях, совпадающих с основными подсистемами БОЭС. Традиционно, в послевоенный период и период начала рыночных отношений в России, сначала государством, а затем и частным бизнесом предпочтение отдавалось построению хорошо технически оснащенных предприятий, в которых, наряду с уделением определенного нормативными требованиями внимания вопросам социальной сферы, труда и управления, основной акцент делался на повышение эффективности производственной подсистемы [32]. Для этого использовались все имевшиеся в то время возможности цифровизации, включая внедрение САПР и АСУ ТП, АСУП, систем сетевого планирования и управления, робототехники, автоматизации складского хозяйства, а также ставших доступными в 90–е годы многочисленных зарубежных концепций и систем автоматизации производства, труда и управления.

Впоследствии, по мере стабилизации рыночных отношений, открытия границ и ликвидации натуральной «нищеты» в промышленности начали приобретать популярность зарубежные управленческие концепции, доказывавшие, что в конкурентной борьбе чаще выигрывают хорошо организованные и управляемые компании, а производственная подсистема имеет подчиненный этой идее характер. Был бы организован, маркетинг, сбыт, а станки можно поменять, дополнительные мощности привлечь, людей в условиях дефицита работы достаточно на рынке труда – писали зарубежные исследователи [126]. В компаниях, которые придерживались данной позиции, акцент в цифровизации

делался на вопросы автоматизации управленческих функций, в пределе включавшие приобретение весьма дорогостоящих *ERP*–систем, которые позволяли вывести на новый высокий уровень технологии выполнения управленческих функций и, как показано в таблице 4.2.1, охватить все основные бизнес–процессы компании.

Третья группа управленческих концепций, популярных в мире и у нас в стране, ориентирована на создание предприятий, которые являлись бы привлекательным местом работы, в которых царила бы атмосфера доверия и взаимоуважения, где не было бы конфликтов, все производственные и иные вопросы решались коллегиально, а свобода сотрудников ставилась бы выше корпоративных целей и т.д., и т.п. [105] Предприятий промышленности, поддерживающих эту группу концепций достаточно и в мире, и в России. Специалисты их даже выделяли в отдельную группу «народных предприятий» или «предприятий с собственностью работников», которые были созданы в процессе приватизации арендных предприятий с правом выкупа [99]. Такие компании в первую очередь акцентировали внимание на средствах цифровизации решения вопросов внутренней организации деятельности коллектива, повышения комфортности условий работы и развития персонала (автоматизация коммуникаций, удаленная работа, обучение и повышение квалификации, внедрение HRIS и HRMS, AR и VR).

Несмотря на некоторую взаимную ассимиляцию этих трех подходов инициаторы и собственники промышленного бизнеса преимущественно продолжают придерживаться того или иного из рассмотренных приоритетов. В то же время сегодня объединяющей целевой идеей среди инициаторов и собственников бизнеса БОЭС выступает рост их капитализации путем обеспечения длительной бесперебойной устойчивой работы в противовес царившему в «лихие 90–е» примату получения прибыли любой ценой. Именно для этих целей внедряются средства цифровизации и автоматизации производства, проводятся реконструкция и техническое перевооружение, реализуются проекты корпоративного строительства… Поэтому при построении стратегии

цифровизации на этапе проектирования БОЭС или ее реинжиниринга действия инициаторов или собственников бизнеса в данном направлении должны постоянно сверяться с влиянием принимаемых проектных решений на параметры устойчивости, раскрытые в разделе 1.3 настоящего исследования.

Приведем пример оценки направлений подобного влияния при освоении на предприятии систем автоматизированного проектирования и подготовки производства, а также использования в ходе проектирования БОЭС CAD/CAM–систем – рисунок 5.3.1.

Насколько это следует из предложенной схемы, принятое решение затрагивает все аспекты устойчивости, которые рекомендовано в исследовании считать определяющими. Так, применение специализированных аппаратных комплексов и программного обеспечения при КТПП кратно облегчает и ускоряет создание конструкторско–технологической документации, а также последующую ее передачу на исполнение в производство, что исключает из функций управления часть операций процедуры координации КТПП, автоматически формирует заказ для системы материально–технического обеспечения и т.д. (влияние на устойчивость подсистемы управления).

Применение современных методов конструирования и проектирования изделий позволяет обеспечить повышения доли инновационной продукции в объеме производства и уровень ее себестоимости, достаточный для выхода предприятия по этой продукции на точку безубыточности. Без использования CAD/CAM–систем невозможно управление долгосрочными контрактами, охватывающими несколько стадий жизненного цикла изделий, а также обеспечение гибкости во взаимоотношениях с клиентами по поводу конструкции проектируемых изделий (влияние на устойчивость производственной подсистемы).

Учитывая высокий уровень квалификации специалистов, работающих в указанных автоматизированных системах, решение о внедрении будет оказывать существенное влияние на критерии аттестации персонала (параметр устойчивости социальной подсистемы). И, наконец, применение систем автоматизированного проектирования в процессе формирования перспективного образа БОЭС обеспечит

высокий уровень информационно–технического оснащения и качество его проектирования.

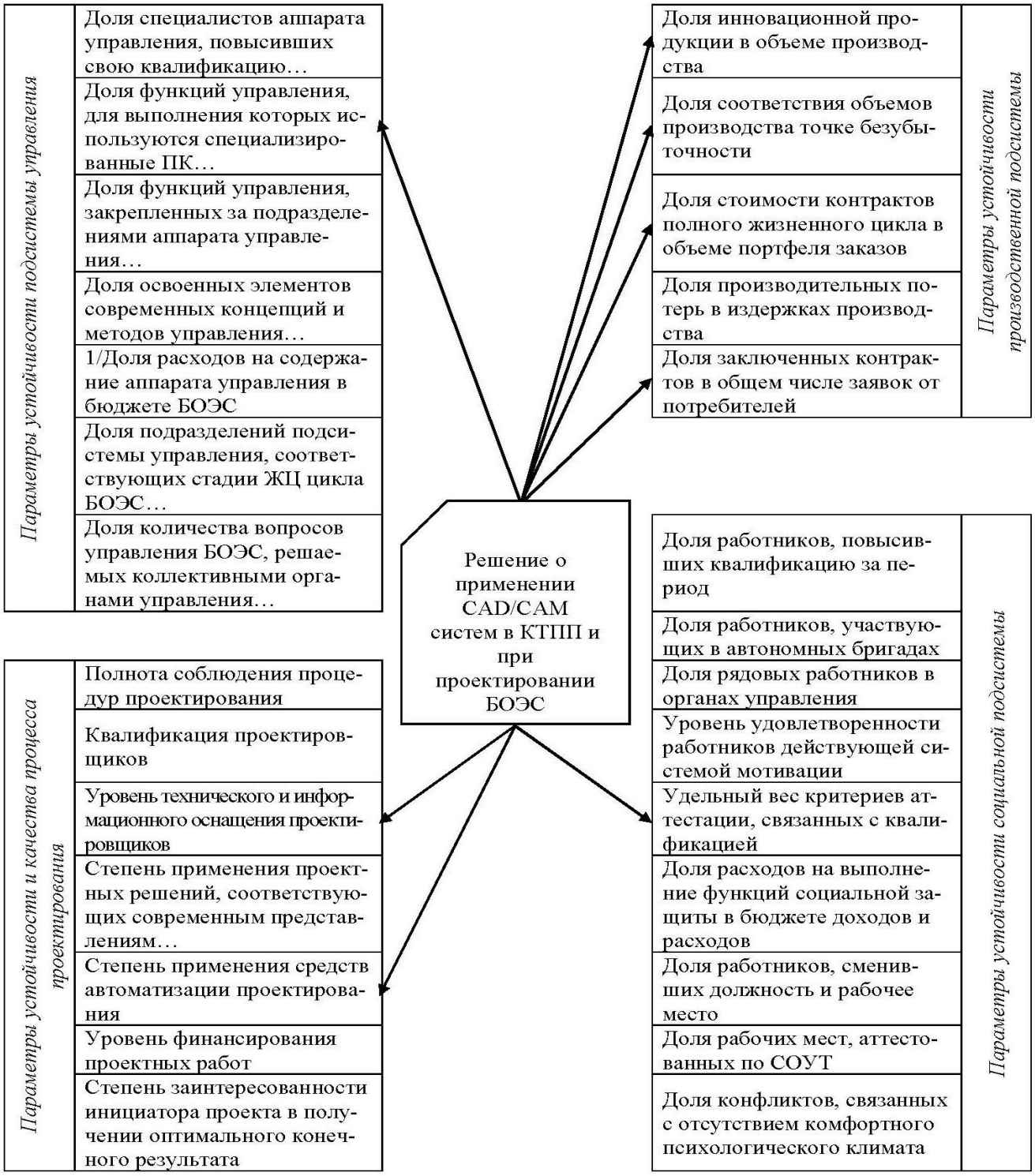


Рисунок 5.3.1 – Схема оценки влияния решения о применении объекта цифровизации на параметры устойчивости БОЭС

Источник: составлен автором

Подобные представленной на рисунке 5.3.1 схемы влияния целесообразно составлять в каждом случае планирования той или иной цифровой новации, так как

это позволяет предварительно оценить широту возможных последствий воздействия того или иного решения на экономическую устойчивость создаваемой БОЭС, учесть предпочтения инициаторов проектирования БОЭС или собственников бизнеса, а также выстроить последовательность действий в рамках стратегии цифровизации.

Внедрение средств цифровизации и новаций, предусмотренных концепцией «Индустрии 5,0», как отмечалось выше, является хоть и значимой, но лишь частью работы по повышению устойчивости БОЭС. Поэтому важно понять, каким образом оно оказывает влияние на компоненты экономической устойчивости, раскрытые в разделе 1.3. Представим оценку этого влияния совокупностью моделей, отражающих специфику воздействия на каждую из компонент. Для начала рассмотрим основные зоны подсистем БОЭС, которые трансформируются с внедрением цифровых технологий.

Влияние цифровизации на состояние производственной подсистемы. Для различных систем автоматизации производственных подсистем существуют количественные оценки их влияния на состояние их элементов (см., например, таблицы 2.3.1 и 5.3.1). В свою очередь каждый из этих эффектов в той или иной мере оказывает влияние на параметры устойчивости производственных подсистем, раскрытые на схеме рисунка 1.3.1. В таблице 5.3.8 представлена авторская оценка их распределения.

При этом различные автоматизированные системы имеют свой спектр (состав факторов) влияния как показано на рисунке 5.3.1. В таблице приведены оценки степени влияния в двоичной системе, характеризующие сам факт его наличия или отсутствия. На практике эти оценки могут быть рассчитаны или оценены экспертным путем и принимают значения от 0 до 1.

Таблица 5.3.8 – Оценка влияния эффектов цифровизации на параметры экономической устойчивости производственной подсистемы БОЭС

Параметры устойчивости / **Эффекты цифровизации**	**Доля инновационной продукции в объеме производства, Xn_1**	**Доля соответствия объемов производства точке безубыточности, Xn_2**	**Доля стоимости контрактов полного жизненного цикла в объеме портфеля заказов, Xn_3**	**Доля производительных потерь в издержках производства, Xn_4**	**Доля заключенных контрактов в общем числе заявок от потребителей, Xn_5**	**ИТОГО:**
$П_1$ – полнота аналитической работы по исследованию рынков	1	1	0	0	1	3
$П_2$ – повышение эффективности работы с клиентами	1	0	1	0	1	3
$П_3$ – рост лояльности потребителей	1	0	1	0	1	3
$П_4$ – сокращение времени на КТПП	1	1	0	1	1	4
$П_5$ – сокращение времени выполнения производственных операций	1	1	0	1	1	4
$П_6$ – снижение простоев оборудования	0	1	0	1	0	2
$П_7$ – снижение затрат на техническое обслуживание	0	1	0	1	0	2
$П_8$ – сокращение численности производственного персонала	0	1	0	1	0	2
$П_9$ – ускорение цикла разработки и производства новой продукции	1	1	1	1	1	5
$П_{10}$ – снижение производственных издержек	0	1	0	1	0	2
$П_{11}$ – сокращение административных расходов	0	1	0	1	0	2
$П_{12}$ – снижение брака	1	1	0	1	0	3
$П_{13}$ – ускорение МТО, сбыта и логистики	0	1	0	1	0	2

Параметры устойчивости / Эффекты цифровизации	Доля инновационной продукции в объеме производства, Xn_1	Доля соответствия объемов производства точке безубыточности, Xn_2	Доля стоимости контрактов полного жизненного цикла в объеме портфеля заказов, X	Доля производительных потерь в издержках производства, Xn_4	Доля заключенных контрактов в общем числе заявок от потребителей, Xn_5	ИТОГО:
$П_{14}$ – рост оборачиваемости запасов	0	1	0	1	0	2
$П_{15}$ – повышение качества продукции	1	1	1	1	1	5
$П_{16}$ – рост производительности труда	0	1	1	1	1	4
$П_{17}$ – рост объемов выпускаемой продукции	1	0	1	1	1	4
$П_{18}$ – снижение себестоимости, рост прибыли	1	1	1	1	1	5
ИТОГО:	10	15	7	15	10	

Источник: составлена автором

Для социальной подсистемы оценка эффектов цифровизации может быть представлена в виде таблицы 5.3.9.

Таблица 5.3.9 – Оценка влияния эффектов цифровизации на параметры экономической устойчивости социальной подсистемы БОЭС

Параметры устойчивости / Эффекты цифровизации	Доля работников, повысивших квалификацию за период, Xc_1	Доля работников, участвующих в автономных бригадах, Xc_2	Удельный вес критериев аттестации, связанных с квалификацией, Xc_3	Уровень удовлетворенности работников действующей системой мотивации, Xc_4	Доля рядовых работников в органах управления, Xc_5	Доля расходов на выполнение функций социальной защиты в бюджете доходов и расходов, Xc_6	Доля рабочих мест, аттестованных по СОУТ, Xc_7	Доля работников, сменивших должность и рабочее место, Xc_8	1/Доля конфликтов, связанных с отсутствием комфортного психологического климата, Xc_9	ИТОГО:
$С_1$ – обеспечение комфортного	0	1	0	1	1	1	1	0	1	6

Параметры устойчивости / **Эффекты цифровизации**	**Доля работников, повысивших квалификацию за период, Xc_1**	**Доля работников, участвующих в автономных бригадах, Xc_2**	**Удельный вес критериев аттестации, связанных с квалификацией, Xc_3**	**Уровень удовлетворенности работников действующей системой мотивации, Xc_4**	**Доля рядовых работников в органах управления, Xc_5**	**Доля расходов на выполнение функций социальной защиты в бюджете доходов и расходов, Xc_6**	**Доля рабочих мест, аттестованных по СОУТ, Xc_7**	**Доля работников, сменивших должность и рабочее место, Xc_8**	**1/Доля конфликтов, связанных с отсутствием комфортного психологического климата, Xc_9**	**ИТОГО:**
психологического климата										
C_2 – рост квалификации работников и общего уровня профессионализма в организации	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
C_3 – повышение удовлетворенности работников	0	1	0	1	0	1	0	0	1	4
C_4 – снижение конфликтности в коллективе	0	1	0	1	1	0	0	0	1	4
C_5 – сокращение времени выполнения учетных операций в кадровой работе	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_6 – укрепление организационной культуры	0	1	0	0	1	0	1	1	0	4
C_7 – повышение заинтересованности в работе	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6
C_8 – сокращение текучести кадров	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
C_9 – ускорение цикла разработки и производства новой продукции	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3
C_{10} – снижение производственных издержек	1	1	0	1	0	0	1	1	0	5
C_{11} – повышение безопасности труда	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Параметры устойчивости / **Эффекты цифровизации**	**Доля работников, повысивших квалификацию за период, Xc_1**	**Доля работников, участвующих в автономных бригадах, Xc_2**	**Удельный вес критериев аттестации, связанных с квалификацией, Xc_3**	**Уровень удовлетворенности работников действующей системой мотивации, Xc_4**	**Доля рядовых работников в органах управления, Xc_5**	**Доля расходов на выполнение функций социальной защиты в бюджете доходов и расходов, Xc_6**	**Доля рабочих мест, аттестованных по СОУТ, Xc_7**	**Доля работников, сменивших должность и рабочее место, Xc_8**	**1/Доля конфликтов, связанных с отсутствием комфортного психологического климата, Xc_9**	**ИТОГО:**
C_{12} – снижение брака	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
C_{13} – снижение заболеваемости сотрудников	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3
C_{14} – повышение лояльности персонала	0	1	0	1	0	1	1	0	1	5
C_{15} – повышение качества работы сотрудников	0	0	1	1	1	0	0	1	0	4
C_{16} – рост производительности труда	1	1	0	1	1	1	0	1	1	7
ИТОГО:	6	7	4	10	6	7	8	6	8	

Источник: составлена автором

Для определения степени влияния эффектов цифровизации на параметры устойчивости производственной подсистемы БОЭС $V_{\text{пс}}$ возможно использование следующего выражения:

$$V_{\text{пс}} = \sum_1^m C_{\text{к}}^{(X_{\text{п1}})} + \sum_1^m C_{\text{к}}^{(X_{\text{п2}})} + \sum_1^m C_{\text{к}}^{(X_{\text{п3}})} + \sum_1^m C_{\text{к}}^{(X_{\text{п4}})} + \sum_1^m C_{\text{к}}^{(X_{\text{п5}})} + \dots \sum_1^m C_{\text{к}}^{(X_{\text{пn}})}, \quad (5.2)$$

где: $0 < C_k^{(X_{\text{пn}})} < 1$ – количественная оценка влияния k–го эффекта цифровизации на n–ый параметр устойчивости производственной подсистемы. $k = \overline{1, m}$ – количество эффектов для конкретного цифрового решения.

Для управленческой подсистемы оценка эффектов цифровизации может быть представлена в виде таблицы 5.3.10.

Таблица 5.3.10 – Оценка влияния эффектов цифровизации на параметры экономической устойчивости управленческой подсистемы БОЭС

Параметры устойчивости / Эффекты цифровизации	**Масштабное применение ПК, обеспечивающих, оперативность управления Xn_1**	**Высокий уровень квалификации работников аппарата управления, Xn_2**	**Проактивное применение современных концепций управления, Xn_3**	**Максимизация охвата функций подразделениями аппарата управления, Xn_4**	**Экономичность аппарата управления, Xn_5**	**Развитие коллективных органов управления, Xn_6**	**ИТОГО:**
$У_1$ – повышение специализации управленческой деятельности	1	1	0	0	1	0	3
$У_2$ – рост квалификации работников аппарата управления	1	0	1	0	1	0	3
$У_3$ – внедрение методов управления на основе цифровых технологий	1	0	1	0	1	0	3
$У_4$ – повышение эффективности перераспределения функций среди сотрудников аппарата управления	1	1	1	1	1	0	5
$У_5$ – сокращение доли расходов на содержание аппарата управления в бюджете организации	1	1	0	1	1	1	5
$У_6$ – повышение доли решений, принимаемых коллегиально	0	1	0	1	0	1	3
ИТОГО:	5	4	2	3	5	2	

Источник: составлена автором

Для определения степени влияния эффектов цифровизации на параметры устойчивости социальной подсистемы БОЭС V_{cc} возможно использование следующего выражения:

$$V_{cc} = \sum_1^l C_i^{(X_{c1})} + \sum_1^l C_i^{(X_{c2})} + \sum_1^l C_i^{(X_{c3})} + \sum_1^l C_i^{(X_{c4})} + \sum_1^l C_i^{(X_{c5})} + \dots \sum_1^l C_i^{(X_{cl})}, \quad (5.3)$$

где: $0< C_i^{(X_{cl})}<1$ – количественная оценка влияния i–го эффекта цифровизации на l–ый параметр устойчивости производственной подсистемы. $i = \overline{1,l}$ – количество эффектов для конкретного цифрового решения.

Аналогичные действия выполняются для оценки влияния цифровизации на параметры устойчивости подсистемы управления и процесса проектирования БОЭС. Интегральный показатель влияния рассчитывается как сумма частных показателей:

$$V_{\text{инт}} = V_{\text{пс}} + V_{\text{сс}} + V_{\text{су}} + V_{\text{проект}} \quad (5.4)$$

Прикладное значение приведенных моделей заключается в возможности:

– оценить совокупный эффект влияния внедрения той или иной цифровой технологии на параметры экономической устойчивости БОЭС, раскрытые в настоящем исследовании, а также на интегральную устойчивость системы в целом;

– расставить приоритеты между влиянием различных цифровых технологий на актуальные для конкретной БОЭС параметры экономической устойчивости;

– подготовить информацию для оценки наиболее значимых цифровых технологий по интересующим БОЭС видам эффекта.

Помимо количественного анализа влияния внедрения проектов цифровизации на экономическую устойчивость БОЭС необходима также количественная оценка приоритетности их реализации, что является нетривиальной задачей в силу высокого разнообразия этих проектов (роботы и информационные системы, автономный транспорт и интернет вещей и т.д.), характеризуемых часто несопоставимыми и разнонаправленными параметрами. Для ее решения воспользуемся модифицированной автором методикой, раскрытой в работе Н.И. Комкова и А.В. Лазарева [181].

Общую постановку задачи определения приоритетности реализации цифровых проектов можно изложить следующим образом.

1. Имеется множество сравниваемых проектов $\{P\} = \{P_1, P_2, \ldots, P_m\}$;

2. Каждый проект P_i характеризуется одинаковым перечнем (вектором) показателей $\{F\} = \{f_1, f_2, \ldots, f_n\}$, то есть $\forall\ P_i \in \{P\}\ \exists\ \{F\} = \{f_{i1}, f_{i2}, \ldots, f_{in}\}$, где f_{ij} соответствует значению j–го показателя для i–го проекта;

3. Все показатели измеримы в количественных шкалах и приведены к виду улучшаемых;

4. Необходимо:

– упорядочить все объекты, принадлежащие множеству $\{P\}$ по предпочтению: $P_s \geq P_\alpha \geq P_l$, где $P_s \geq P_\alpha$ означает, что P_s лучше (не хуже) P_α;

– количественно оценить превосходство, то есть построить функцию $R = R(P, F)$, зависящую от состава проектов и значений оценивающих параметров, что дает возможность не только упорядочить распределение проектов, но и количественно оценить превосходство (расстояние) для каждой пары сравниваемых проектов множества $\{P\}$.

При проведении количественной оценки показателей следует руководствоваться следующими правилами. Анализируемые показатели преобразуются в сопоставимый вид. Для этого определяются наилучшие среди достигнутых ими значения, а также имеющиеся наихудшие значения. Наилучшие значения принимаются равными единице, наихудшие – нулю. Тогда любое промежуточное значение в нормированной шкале находится как:

$$\bar{f} = (f - f_{min})/(f_{max} - f_{min}), \qquad (5.5)$$

где $\bar{f},\ f_{max}, f, f_{min}$ – значение нормированное, максимально возможное, текущее, минимально возможное соответственно.

При выявлении преимуществ исследуемого проекта предполагается, что характеристики каждого из них $P_i \in \{P\}$ измерены в порядковых шкалах. Далее, среди всех проектов множества $\{P\}$ на основе методики попарного сравнения определяется лидер, все показатели которого не хуже показателей всех других сравниваемых предприятий:

$$P_r = \max\{P\} : \forall\ f_{n\,max} \geq f_{h\alpha}, n, h = \overline{1, (m-1)}, \alpha = \overline{1, n} \qquad (5.6)$$

и существует хотя бы один показатель, по которому лидер P_r превосходит все остальные объекты хотя бы на один ранг:

$$P_r=\max\{P\} : \exists\, f_{r\,max} > f_{bl},\ b = \overline{1, n-1};\ l = \overline{1, m} \qquad (5.7)$$

В результате сравнения возможны три варианта:

– лидер установлен (одновременно выполнены условия (5.6) и (5.7));

– лидер отсутствует (не выполняется условие (5.6));

– все объекты являются лидерами.

В первом варианте лидер P_r исключается из множества P и для подмножества $P \backslash P_r$ процедура повторяется вновь. Если на каждом шаге удается установить лидера, то задача ранжирования считается решенной. Наиболее сложна ситуация в варианте 2, т. Е. когда по одним показателям сравниваемый проект превосходит, а по другим уступает какому–либо иному проекту или нескольким из них. Такая ситуация соответствует условию оптимальности по Парето. Для решения задачи ранжирования в этой ситуации выполняются следующие шаги.

В отсутствие лидера среди всех проектов P, выделяется подмножество $P^1 \leq P$, оптимальных по Парето (не сравнимых при обычном упорядочении). В это подмножество будут входить все проекты множества P, т.е. $P^1 = P$, либо каждый проект подмножества P^1 будет превосходить любой проект, входящий в оставшееся подмножество $P \backslash P^1$.

Среди проектов подмножества P на основе попарных сравнений находится лучшее, то есть лидер. Для этого сравнения выбор можно начинать с любого проекта подмножества P^1. После сравнения первых двух проектов, худший исключается из P^1, а лучший сравнивается с любым следующим проектом из подмножества, и т.д., пока не будут выполнены все сравнения проектов, принадлежащих P^1, и не будет найден лидер. Затем процедура (шаг 1 и шаг 2) повторяется до тех пор, пока не будут упорядочены все объекты $\{P\}$.

Количественная оценка выявленных преимуществ – или в традиционном понимании – определение интегрального показателя – проводится с использованием механизма учета приоритета показателей. Практика показывает,

что при сравнении конкурирующих проектов важное значение имеет их сопоставление по сравнительно небольшому кругу показателей, наилучшим образом характеризующих задачи конкретного вида. Также важен приоритет показателей. В этой связи предположим, что имеется множество сравниваемых проектов $\{P_1, P_2, P_3, ..., P_n\}$, измеряемых множеством показателей $\{f_1, f_2, \ldots, f_n\}$, заданных в порядковых шкалах. Также предположим, что из множества показателей выделены наиболее важные $\{f_1, f_2, \ldots, f_k\}$, которые ранжированы, то есть:

$$f_1 > f_2 > f_k, \tag{5.8}$$

где $f_i > f_{i+1}$ означает, что f_i лучше, значимее показателя f_{i+1}.

Предположим, что количество рангов для каждого показателя одинаково, а их максимальное число не превышает определенной величины. В этом случае перед экспертом ставится задача количественной оценки превосходства каждого показателя, которая может быть представлена в виде соотношения:

$$\Delta_{i,i+1} = \frac{f_{i+1}^{max}}{f_i^{max}},\ i = \overline{1,m}, \tag{5.9}$$

где f_{i+1}^{max} – максимальное число уровней (рангов) *i*–го показателя, $f_i \geq f_{i+1}, \Delta_{i,i+1}$ – соотношение рангов, дополняющих максимальное число рангов f_{i+1} показателя до уровня, соответствующего f_i^{max}, то есть $f_i^{max} = f_{i+1}^{max}/\Delta_{i,i+1}$. Полученные оценки $\Delta_{i,i+1}$ нормируются: $\overline{\Delta_{\imath,\imath+1}} = \Delta_{i,i+1}/\sum_{i+1}^{m}\Delta_i$, а нормированные оценки учитываются как «весовые» коэффициенты в аддитивной свертке:

$$Q_j = \sum_{i=1}^{m}\overline{\Delta_{\imath j}}\, f_{ij},\ j = \overline{1,n} \tag{5.10}$$

или в мультипликативной:

$$Q_j = \prod_{i=1}^{m} f_{ij}^{\overline{\Delta_{\imath j}}},\ j = \overline{1,n} \tag{5.11}$$

Полученные в результате реализации рассмотренной процедуры оценки указывают на ранг того или иного цифрового проекта имеющегося портфеля проектов БОЭС и свидетельствуют о приоритетности его реализации. Проекты–аутсайдеры или выводятся из рассмотрения или их реализация переносится на более поздние сроки.

Повышению объективности ранжирования проектов содействует

осмысленная подготовительная работа по отбору адекватных показателей их оценки $\{f_1, f_2, \ldots, f_n\}$, тенденции изменения которых, помимо общей положительной («улучшаемой» в терминологии Н.И. Комкова) направленности, должны, как представляется, соответствовать тенденциям изменения интегрального показателя выстраиваемого рэнкинга. Приведем некоторые пояснения. При сравнении цифровых проектов необходим отбор таких показателей оценки, которые бы находились в статистической зависимости с интегральным показателем рэнкинга на всем множестве сравниваемых проектов, то есть были однонаправленны.

Обоснованность данной рекомендации, помимо формальной логики, подтверждает практика построения вышеупомянутого Глобального инновационного индекса (см. раздел 1.3).

В целях апробации положений исследования применительно к элементам БОЭС координационного типа, а также БОЭС имеющих ярко выраженную отраслевую специфику, был проведен анализ практики работы предприятия промышленности строительных материалов в г. Обнинске, что позволило продемонстрировать взаимосвязь основных категорий исследования, убедиться в экономической целесообразности изложенной методологии построения БОЭС, а также доказать действенность применения новаций цифровизации и новой промышленной революции для повышения экономической устойчивости БОЭС.

Указанное предприятие специализировано на массовом производстве комплектующих для изготовления евроокон (профили, уплотнители, фурнитура, нащельники, клинья, блокираторы и др.) пользующихся стабильным спросом у компаний, которые занимались установкой готовых стеклопакетов. Финансовое положение предприятия устраивало его владельцев. Однако, по мере развития бизнеса на основе анализа запросов потребителей была признана необходимость перехода также к массовому изготовлению более существенных элементов стеклопакетов, в частности, рамки алюминиевой жесткой и гибкой различного сечения, а также стальных соединителей. Учитывая, что производство новой продукции значительно отличается от традиционной деятельности предприятия по многим параметрам, было принято решение о проектировании и строительстве

нового специализированного цеха, который также должен был быть организационно обособленным от основного предприятия в силу ориентации на принципиально иной круг потребителей – производителей евроокон.

Учитывая заинтересованность собственников предприятия в полноценном решении поставленной задачи процесс проектирования был поручен специализированным авторитетным консалтинговой и проектной организациям, располагающим всем необходимым для выполнения поставленной задачи. Консультантами и проектировщиками был проведен полный комплекс работ, включающий процедуры, рекомендованные в настоящем исследовании. Так:

– выполнен всесторонний анализ предприятия согласно схеме на рисунке 1.2.1. Анализ показал, что у предприятия имеются все необходимые финансово–экономические и производственные предпосылки для расширения производства (рынок сбыта, свободные площади, финансовые ресурсы, подготовленный персонал);

– разработана стратегия развития (рисунок 1.2.3), ключевыми факторами успеха которого признан выход на рынок изготовителей стеклопакетов со специализированной продукцией промежуточного потребления, автоматизация КТПП и производства;

– скорректирована реализуемая бизнес–модель предприятия (рисунок 1.2.6). Определен новый сегмент потребителей продукции предприятия – изготовители евроокон. Ценностное предложение дополнено продукцией, ориентированной на производителей стеклопакетов, что позволит предприятию расширить охват этапов жизненного цикла изделий не только в части их монтажа, но и изготовления. Расширен круг поставщиков ресурсов за счет металлургических предприятий. Предусмотрено внесение изменений в информационное обеспечение процессов производства и управления;

– проведено проектирование основных подсистем предприятия в части создаваемого производства (таблицы 1.2.1–1.2.3). В процессе этой работы на основе построения схем влияния, аналогичных приведенной на рисунке 5.3.1, признано целесообразным:

а) приобрести оборудование и программное обеспечение для автоматизации КТПП на базе семейства ПК «Компас» не только в новом цеху, но и в действующей части предприятия; б) в связи с ожидаемым кратным увеличением объемов работ перейти от использования индивидуализированной программной среды бухгалтерского учета к стандартизированным решениям в рамках программного комплекса 1С «Предприятие». Сначала в части бухгалтерского и складского учета, затем – более широкого круга возможностей;

в) для обеспечения необходимой производительности оснастить новый цех станками–автоматами по изготовлению части конечной продукции – рамки алюминиевой;

– подготовлен бизнес–план, раскрывающий экономическое содержание планируемых действий по созданию нового производства.

Учитывая ориентацию собственников бизнеса на обеспечение длительной бесперебойного функционирования предприятия, работа по проектированию периодически сверялась с возможным влиянием проектных решений на экономическую устойчивость предприятия (раздел 1.3).

Для проведения оценки влияния решений, принятых при проектировании нового цеха на экономическую устойчивость компании, были приняты следующие допущения.

1. Статистический анализ, проведенный среди предприятий отрасли строительных материалов, расположенных в Московской области (ОКВЭД 2, код 22.23 – «Производство пластмассовых изделий, используемых в строительстве»), показал, что статистически значимыми по данному виду деятельности для реконструируемых предприятий оказались следующие показатели, характеризующие экономическую устойчивость:

- производственной подсистемы:

Наименование показателя	r_{xy}
Доля инновационной продукции в объеме производства, $\boldsymbol{Xn_1}$	0,56
Доля соответствия объемов производства точке безубыточности, $\boldsymbol{Xn_2}$	0,71
Доля производительных потерь в издержках производства, $\boldsymbol{Xn_4}$	0,65
Доля заключенных контрактов в общем числе заявок от потребителей, $\boldsymbol{Xn_5}$	0,58

Источник: составлена автором

- социальной подсистемы:

Наименование показателя	r_{xy}
Доля работников, повысивших квалификацию за период, Xc_1	0,87
Доля работников, участвующих в автономных бригадах, Xc_2	0,57
Уровень удовлетворенности работников действующей системой мотивации, Xc_4	0,77
Доля расходов на выполнение функций социальной защиты в бюджете доходов и расходов, Xc_6	0,68
Доля конфликтов, связанных с отсутствием комфортного психологического климата, Xc_9	0,79

Источник: составлена автором

- подсистемы управления:

Наименование показателя	r_{xy}
Доля функций управления, для выполнения которых используются специализированные программные комплексы, в общем числе учитываемых функций управления, Xyn_1	0,87
Доля специалистов аппарата управления, повысивших свою квалификацию, в их общей численности Xyn_2	0,69
Доля функций управления, закрепленных за подразделениями аппарата управления, в общем числе учитываемых функций управления, Xyc_1	0,73
Доля количества вопросов управления БОЭС, решаемых коллективными органами управления в их общем числе, Xyc_3	0,55

Источник: составлена автором

- процесса проектирования:

Наименование показателя	r_{xy}
Полнота соблюдения процедур проектирования, $X_{c.n.}$	0,57
Уровень технического и информационного оснащения проектировщиков, $X_{m.o.}$	0,78
Степень применения проектных решений, соответствующих современным представлениям о предмете проектирования, $X_{n.p.}$	0,65
Степень применения средств автоматизации проектирования, $X_{a.n.}$	0,48
Уровень финансирования проектных работ, $X_{ф.p.}$	0,95

Источник: составлена автором

Согласно классификации И.К. Адизеса, организация находится на этапе ЖЦО «расцвет», поэтому из таблицы 1.3.4 выбрана совокупность значений коэффициента α_k, соответствующая данному этапу:

		α_k
Производственная (P)		0,27
Социальная (E)		0,27
Управления	Процессы (A)	0,27
	Структуры (I)	0,19

Источник: составлена автором

Как показали проведенные через два года после завершения проекта строительства расчеты, экономическая устойчивость предприятия увеличилась в конфигурации, раскрытой в таблице 5.3.5 и на рисунке 5.3.3.

Таблица 5.3.3 – Изменение показателей экономической устойчивости предприятия в результате реализации проекта

Показатель	Исходные значения		r_{xy}	Взвешенные значения		α_k	Итоговые значения	
	2020	2023		2020	2023		2020	2023
Хп$_1$	0,10	0,60	0,56	0,06	0,34	0,27		
Хп$_2$	0,80	0,90	0,71	0,57	0,64			
Хп$_4$	0,10	0,10	0,65	0,07	0,07			
Хп$_5$	0,80	0,90	0,58	0,46	0,52			
Средняя				0,29	0,39			
Устойчивость производственной подсистемы							**0,56**	**0,66**
Хс$_1$	0,15	0,25	0,87	0,13	0,22	0,27		
Хс$_2$	0,00	0,30	0,57	0,00	0,17			
Хс$_4$	0,90	0,90	0,77	0,69	0,69			
Хс$_6$	0,10	0,10	0,68	0,07	0,07			
Хс$_9$	0,00	0,30	0,79	0,00	0,24			
Средняя				0,18	0,28			
Устойчивость социальной подсистемы							**0,45**	**0,55**
Хуп$_1$	0,30	0,50	0,87	0,26	0,44	0,27		
Хуп$_2$	0,20	0,30	0,69	0,14	0,21			
Средняя				0,20	0,32		0,47	0,59
Хус$_1$	0,90	0,90	0,73	0,66	0,66	0,19		
Хус$_3$	0,10	0,10	0,55	0,06	0,06			
Средняя				0,36	0,36		0,55	0,55
Устойчивость подсистемы управления							**0,51**	**0,57**
$X_{с.п.}$	0,10	1,00	0,57	0,06	0,57			
$X_{т.о.}$	0,20	1,00	0,78	0,16	0,78			
$X_{п.р.}$	0,70	1,00	0,65	0,46	0,65			
$X_{а.п.}$	0,20	0,70	0,48	0,10	0,34			
$X_{ф.р.}$	0,30	1,00	0,95	0,29	0,95			
Средняя				0,21	0,66			
Устойчивость и качество процесса проектирования							**0,21**	**0,66**
Интегральный показатель экономической устойчивости БОЭС							**0,43**	**0,61**

Источник: составлена автором

Сложно однозначно утверждать, что подобные позитивные изменения вызваны только применением на предприятии современных цифровых решений.

Существенную роль здесь сыграл и эффект масштаба от расширения производства, и эффект от открытия нового вида деятельности, потребовавшего набора нового и переобучения части персонала. Между тем эти виды эффекта

также не могли быть получены без реализованных цифровых технологий и освоения современного автоматизированного оборудования.

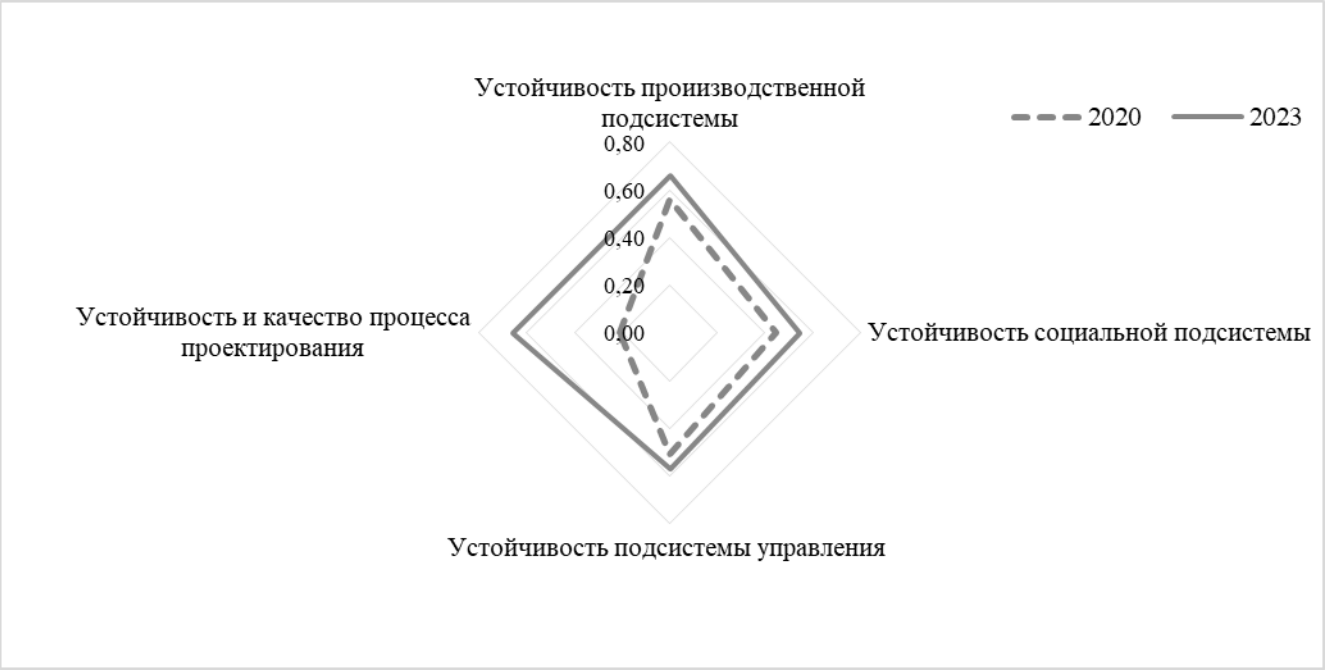


Рисунок 5.3.3 – Диаграмма изменения параметров экономической устойчивости предприятия в результате реализации проекта

Источник: составлен автором

Таким образом, практическая реализация положений настоящей работы позволяет демонстрировать достижения максимума целевой функции исследования – экономической устойчивости БОЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ состава и иерархии организационно–экономических систем в экономике Российской Федерации, представленных большим разнообразием комплексов, объединений, интегрированных структур, организаций и предприятий, позволил для целей настоящего исследования в промышленности обособить группу хозяйствующих субъектов, объединяемых категорией «большой организационно–экономической системы» (БОЭС), представляющей собой «целесообразно организованную сложную совокупность взаимосвязанных материальных средств, технологий и бизнес–процессов, а также кадрового потенциала, которая под руководством управляющей подсистемы обеспечивает создание и доставку ценности потребителю». Показано, что в интересах теоретического обоснования и разработки методологии управления построением больших организационно–экономических систем в промышленности целесообразна декомпозиция БОЭС на подсистемы, объединяемые признаком непосредственного участия в процессе создания добавленной стоимости. Поэтому предложено БОЭС рассматривать как совокупность трех основных подсистем, обеспечивающих создание и доставку ценности потребителю: производственной, реализующей материально–вещественную компоненту производственного процесса; социальной, в задачи которой входит создание необходимых условий для выполнения персоналом своих производственных обязанностей; подсистемы управления, организующей производственный процесс.

Определено, что под предметом управления построением (проектированием) БОЭС понимается процесс разработки перспективного образа ее основных взаимосвязанных подсистем, в числе которых – производственная и социальная подсистемы, а также подсистема управления. Авторская позиция состоит в том, что процедура проектирования БОЭС включает в себя следующие этапы:

– аналитический, в ходе которого инициатор данного процесса получает

исчерпывающую информацию о текущем состоянии действующей организационной системы или ее компонент, объединение которых предполагается при ее создании;

– разработки стратегии развития проектируемой БОЭС, определяющей ее среднесрочную перспективу;

– моделирования бизнеса организационной системы, позволяющее исследователю или разработчику определить на перспективу основные необходимые взаимосвязанные действия с элементами БОЭС, призванные обеспечить создание и доставку ценности потребителю в той конфигурации, которая намечена в стратегии;

– проектирования трех основных подсистем БОЭС, исчерпывающе полно раскрывающего структуру и строение создаваемой организационно–экономической системы;

– подготовки бизнес–плана, интегрирующего результаты работы на предыдущих стадиях и представляющего собой экономическую программу проектируемой БОЭС.

Установлено что от того, как спроектирована БОЭС в определяющей мере зависит, будет ли ее экономика устойчивой или подверженной перманентным кризисам. Причем, также, как и с вопросами обеспечения качества промышленной продукции определяющую роль здесь играют два аспекта: а) содержание процессов формирования организационной системы и б) решения, закладываемые в проектируемый результат. Под экономической устойчивостью БОЭС в исследовании понимается «безубыточное поступательное развитие БОЭС в условиях действия возмущающих факторов, обусловленное совершенным строением ее основных подсистем и современными научно обоснованными решениями, использованными в процессе ее проектирования».

Совершенство строения основных подсистем БОЭС с позиций обеспечения ее экономической устойчивости предполагает, что каждая из них должна обладать собственной устойчивостью. То есть исчерпывающе полно решать поставленные перед ней задачи по внесению соответствующего вклада в достижение главной

цели – обеспечения безубыточного поступательного развития БОЭС в условиях действия возмущающих факторов. Устойчивость и качество проектирования в общем случае определяется параметрами, характеризующими процесс выработки перспективного образа основных подсистем БОЭС. Сопоставление каждой из подсистем БОЭС и элементам процесса ее проектирования соответствующих показателей оценки позволило сформировать целевую функцию исследования, выявить и охарактеризовать управляемые переменные, воздействие на которые способно обеспечить максимизацию экономической устойчивости проектируемой БОЭС в условиях действия ресурсных ограничений.

Учитывая аргументы, приведенные в обоснование актуальности темы исследования, необходимость создания новых БОЭС диктуется современной политико–экономической ситуацией, в которой отечественный промышленный сектор обязан закрыть «бреши», вызванные международной обструкцией нашей страны и уходом с российского рынка многих ключевых зарубежных игроков. Поэтому необходимость масштабного импортозамещения в рамках реиндустриализации экономики является главным мотивом для проектирования новых БОЭС в промышленности. Одновременно эта задача является и наиболее сложной, так как многие бывшие зарубежные партнеры не просто уходят с российского рынка, но прекращается функционирование созданных с их участием предприятий.

Как показали проведенные исследования возможности дозагрузки имеющихся производственных мощностей новой продукцией сильно ограничены. Это связано, во–первых, с изменившимися условиями производственной деятельности в части применяемых технологий; во–вторых, с изменением структуры промышленной продукции в пользу ее высокотехнологичных видов; в–третьих, с новыми требованиями, продиктованными императивами четвертой промышленной революции; в–четвертых, с объективным ужесточением экологических требований к работе предприятий промышленности; и, в–пятых, с новыми принципами построения производственного бизнеса, нацеленными на минимизацию различного рода потерь, которые сопровождали отечественную

промышленность всю ее новейшую историю. Приведенные аргументы подчеркивают значимость формирования методологии построения БОЭС в промышленности, свободной от того груза негативных проблем, которые сопровождают практику приспособления действующих предприятий под решение новых задач.

Учитывая современное понимание категории ценности для потребителя, не ограничивающееся собственно понятием товара, при проектировании БОЭС следует проанализировать предпочтения ее потенциальных заказчиков с позиции возможного охвата тех стадий его жизненного цикла, которые могут оказаться ими востребованы. Континуум решений здесь весьма широк: от изготовления продукции и ее доставки потребителю – до выполнения контракта жизненного цикла, предусматривающего, например, не только поставку, но и подбор ассортимента, обслуживание, ремонт в течение срока службы и утилизацию товара. Сведения, полученные на этапах анализа предпосылок создания БОЭС, позволяют сформулировать требования к построению программы сбыта продукции БОЭС, включая ассортимент и объемы реализации продукции (услуг) на ближайший и перспективный период (в натуральном и стоимостном выражении); состав и объемы дополнительных услуг в связи с расширенным пониманием ценности для потребителя; а также оценить номинальную производственную мощность проектируемой БОЭС.

При проектировании производственной подсистемы БОЭС проблемные вопросы локализованы в сфере маркетинга (статус и принципы построения структуры подразделений, взаимоотношения с заказчиками, организация сбыта…), КТПП (незначительные масштабы распространения в работе исследовательских и конструкторско–технологических подразделений современных средств цифровой интеграции и последних достижений науки и техники), МТО (чрезвычайно длительный период проведения конкурсных процедур), организации производства (незначительные масштабы освоения современных концепций совершенствования организации и управления). В результате оперативное реагирование на изменение конъюнктуры или, например, военно–политической ситуации, как это происходит

в настоящее время в ходе СВО, становится невозможным. Эти и подобные им проблемы требуют поиска новых решений с применением современных организационно–управленческих и цифровых инструментов.

Оценка состояния социальной подсистемы успешных предприятий показала, что привлекательными работу на этих предприятиях делают такие незамысловатые ее характеристики, как: своевременная оплата труда, гарантированная оплата больничного, наличие кухни, места для обеда; компенсация расходов на питание; наличие корпоративного транспорта; оплата транспортных расходов; проведение корпоративных мероприятий; профессиональное обучение и система наставничества; удобное расположение работы относительно остановок транспорта и доступности торгово–рекреационных центров; наличие мест для парковки; дополнительное медицинское страхование; оплата мобильной связи; гибкий рабочий график; возможность удаленной работы; стабильность и позитивная атмосфера в компании; понимающее, адекватное руководство; наличие возможности профессионального роста; адекватная оплата труда. Данный перечень свидетельствует о приоритете таких способов обеспечения устойчивости БОЭС, как «обеспечение комфортного психологического климата в коллективе» и «формирование организационной культуры». Для их реализации в исследовании предложены алгоритмы, основанные на применении диаграммы Исикавы.

Сравнительный анализ подходов к управлению проектированием подсистем управления показал, что особое значение в этой работе должно быть отведено институциональному подходу, который предполагает, что построение современной устойчивой БОЭС строится на выявлении и декомпозиции интересов и предпочтений участников производственного процесса, объединяемых в так называемые «малые группы» – объединения работников на разных ступенях иерархии управления, обладающие внутренним единством в области личностных целей и социально–психологической совместимости. Институциональный подход предполагает формирование организационной структуры, целесообразность существования и устройство которой, с одной стороны, отвечает целям организации, и с другой, – подчинено интересам индивида. На бытовом уровне

данную ситуацию упрощенно можно пояснить примером, когда конкретизация задач подразделений и подбор персонала для новой организации поручается руководителям этих подразделений, в свою очередь рекомендованных руководителями более высокого уровня должностной иерархии. Ценность институционального подхода применительно к целям настоящего исследования заключается в объяснении мотивов и предпосылок использования сетевых принципов построения подсистем управления БОЭС (по аналогии с малыми группами в организации).

Исследование вопроса обеспеченности подсистемы управления средствами автоматизации управленческого труда показало крайне низкий уровень применения на промышленных предприятиях высокоэффективных *ERP*–систем – 0,7% от общего числа крупных и средних предприятий. Столь незначительные масштабы распространения этих информационных систем специалисты объясняют комплексом причин как методического, так и финансового характера. Кроме этого, оценивая причины низкого распространения *ERP*–систем в отечественной промышленности следует иметь в виду еще одно обстоятельство. При внедрении этих систем компания–вендор рекомендует использовать организационно–управленческие решения, заложенные в системе, которые отражают «лучшую практику», обобщенную IT–специалистами при ее разработке. В противном случае, при автоматизации консервативных или ошибочных решений, действующих на предприятии (в части планирования, учета, логистики, организации производства и т.д.), высока вероятность повышения скорости получения негативных результатов, что вызывает разочарование в новой системе без понимания причин ухудшения ситуации. Аналогичный опыт был получен в свое время при внедрении АСУ на промышленных предприятиях, в ходе которого приходилось пересматривать все бизнес–процессы и только потом их автоматизировать. Данное обстоятельство необходимо в первую очередь учитывать при проектировании информационного обеспечения подсистемы управления.

Многообразие возможностей, предоставляемых новыми производственными, организационными и социальными технологиями,

возникающими в условиях цифровизации и реализации элементов концепции «Индустрия 5,0» применительно к цели исследования, требует их систематизации для определения места каждой из них в работе по формированию современных БОЭС. Проведенный анализ показал, что в составе технологий и систем, особенности которых необходимо учесть при проектировании производственной подсистемы БОЭС следует выделить:

- системы управления взаимоотношениями с клиентами;
- технологии анализа больших массивов данных и продвинутых алгоритмов;
- технологии организации многоуровневого взаимодействия с клиентом, персонификации по клиентскому профилю;
- системы автоматизированного конструирования (проектирования) изделий;
- системы автоматизированной подготовки производства;
- системы автоматизированного проектирования технологических процессов и оформления технологической документации;
- системы автоматизированного инженерного анализа;
- технологии «цифрового двойника»;
- технологии 3D–моделирования и визуализации;
- технологии управления производственными данными об изделии;
- технологии управления жизненным циклом продукта;
- промышленный интернет вещей;
- технологии применения киберфизических систем;
- массовое применение робототехники;
- технологии автоматизации и управления этапами снабжения предприятия и контроля товародвижения;
- системы интегрированной логистической поддержки;
- технологии автономного (беспилотного) транспорта.

Из проведенного краткого обзора многообразия современных средств цифровизации и технологий «Индустрии 5,0», применение которых целесообразно

при построении производственных подсистем БОЭС, становится понятным, что все они находятся в тесной взаимосвязи и взаимозависимости, дополняя и расширяя возможности каждого из них по отдельности. Очевидно, что основа для их конструктивного использования должна закладываться на этапе разработки проекта производственной подсистемы. В составе технологий и систем, которые необходимо учесть при проектировании подсистемы управления БОЭС следует выделить: группу программных продуктов, обеспечивающих управление ресурсами предприятия, и группу программных продуктов, обеспечивающих автоматизацию управления производством. Иные дополнительные возможности, предоставляемые цифровизацией и концепцией «Индустрии 5,0» для совершенствования процессов проектирования подсистемы управления БОЭС, локализованы в применении современных решений для выполнения управленческих функций. Они могут быть реализованы как в процессе автоматизации рассмотренных производственных и управленческих процедур в рамках соответствующих систем, так и в иных ситуациях.

Современные технологии цифровизации предлагают соответствующие инструменты для оптимизации решения задач обеспечения комфортного психологического климата в коллективе и формирования организационной культуры, которые в настоящем исследовании признаны ключевыми в работе по проектированию эффективной социальной подсистемы БОЭС. Среди цифровых решений в данной области особое значение играют:

- использование интернет–сайта БОЭС и корпоративных чатов в социальных сетях не только в целях информирования потенциальных потребителях о потенциале предприятия и выпускаемой продукции, но в большой части – для сплочения и создания комфортного психологического климата в коллективе;
- применение цифровых инструментов обеспечения дистанционной работы специалистов в сферах и областях, где такая форма возможна;
- рациональная организация рабочих мест, оснащенных всем необходимым для работы, включая средства автоматизации и цифровизации, а также обустроенных, исходя из целей создания удобства для работника, а не

минимизации затрат;

- применение средств цифровизации и технологий концепции «Индустрии 5,0» в обучении и повышении квалификации персонала.

Как показал анализ, основное внимание исследователей, разрабатывающих тематику бизнес–моделей в цифровую эпоху, концентрируется на тех новых возможностях, которые предоставляют интернет–технологии для поиска способов решения задачи создания ценности для клиентов, применяя различные цифровые инструменты, такие как платформы, приложения, веб–сайты и т.д. Главным их преимуществом является возможность переработки и осмысления огромных массивов информации, чего невозможно было добиться в до цифровую эпоху. На этой основе становится реальным реализовать ряд идей по оптимизации процессов проектирования БОЭС в части производственной подсистемы и подсистемы управления, существенно повышающих их устойчивость и результативность. Основным инструментом для этого служит концепция сетевой организации бизнеса в условиях цифровизации.

Новации, связанные с освоением достижений цифровизации и элементов концепции «Индустрии 5,0», требуют существенной корректировки и развития практики проектирования и/или реинжиниринга БОЭС. Наиболее многочисленные изменения претерпевает процедура проектирования производственной подсистемы БОЭС. Они включают в себя цифровую трансформацию технологий выполнения исследований и разработок, а также конструкторско–технологической подготовки производства с использованием автоматизированных систем конструирования, разработки технологии и выполнения инженерных расчетов. Высшей формой развития этих технологий выступает переход к проектированию новых изделий полностью в электронном виде с созданием их «цифрового двойника». Внедрение указанных технологий требует внесения существенных изменений в процесс проектирования данной области производственной подсистемы, включающих планирование приобретения соответствующего аппаратного и программного обеспечения, формирование корпоративных баз данных материалов, комплектующих и агрегатов, набор и/или подготовку

персонала, обладающего необходимой квалификации; внесения изменений в организацию производственных процессов для обеспечения сквозной автоматизации производства.

В части управления маркетингом освоение *CRM*–технологий также требует проведения комплекса подготовительных работ, обеспечивающих наиболее полное освоение этих систем автоматизации взаимоотношений с клиентами. Значительное влияние на проектирование блока маркетинга БОЭС оказывают технологии *«big data»,* одной из основных среди которых являются системы сбора данных. Они позволяют аккумулировать представительную информацию о клиентах и потребителях, их предпочтениях, поведении, истории покупок и многом другом. Эта информация может быть использована для создания персонализированных маркетинговых кампаний, оптимизации рекламы и улучшения общего опыта клиентов. Аналитические инструменты данной технологии позволяют исследовать данные и выявлять тенденции, связи и корреляции между различными переменными. Применение этих технологий существенно видоизменяет известную практику сбытовой работы предприятия. Внедрение PLM–систем значительно улучшает производительность и снизить затраты на проектирование и производство изделий. При проектировании производственной подсистемы для внедрения PLM следует провести ряд специальных действий, затрагивающих разработку и/или оптимизацию бизнес–процессов БОЭС, разработку методологии управления данными, приобретение соответствующего программного обеспечения, набор и/или переподготовку персонала, адаптацию PLM в систему управления БОЭС.

Аналогичной по сложности подготовительной работы при проектировании производственной подсистемы требует освоение технологий промышленного интернета вещей, применения киберфизических систем, массированного внедрения робототехники, автоматизированных логистических систем. Обобщение перечисленных изменений и дополнений, позволило выделить типичные изменения в процедуре проектирования производственной подсистемы БОЭС при внедрении новаций цифровизации и концепции «Индустрии 5,0».

Аналогичное, если не большее воздействие на процедуру проектирования оказывает освоение систем управления ресурсов предприятия – ERP–систем или АСУП в русской трактовке. За счет того, что подобные системы охватывают практически все аспекты управления предприятием, они должны быть интегрированы с иными системами автоматизации тех или иных функциональных подсистем управления, начиная от маркетинга, собственно производства, и заканчивая персоналом и послепродажным сопровождением продукции. В данном случае при проектировании подсистемы управления наиболее уместно выстраивание логики действий от общей конфигурации *ERP*–системы к локальным подсистемам автоматизации отдельных функциональных зон, наиболее полно сочетаемых в рамках выбранной программной платформы.

Имеющееся многообразие цифровых решений для автоматизации элементов социальной подсистемы БОЭС, на первый взгляд, затрудняет выбор какой–либо оптимальной их конфигурации при проектировании. Вместе с тем, как показывает анализ, в этих системах высок процент повторяющихся функций, которые работают на решение широкого спектра задач построения социальной подсистемы БОЭС. Верным методическим решение в данном направлении представляется ориентация при проектировании исследуемой подсистемы на логику, предложенную в исследовании, и ее корректировка с учетом возможностей той или иной из рассмотренных в работе систем автоматизации.

Одной из разновидностей БОЭС выступают промышленные кластеры. Их возникновение, как правило, объясняется целесообразностью передачи технологий и товаров с высокой потребительской ценностью, а также иных конкурентных преимуществ от якорного предприятия кластера – к предприятиям–смежникам. В основе создания кластера лежит обмен информацией по поводу потребностей в продукции, технике и технологиях между предприятиями (в классической теории – отраслями) – покупателями, поставщиками и родственными предприятиями (отраслями). Всплеск регистрации промышленных кластеров пришелся на 2014 год, а в настоящее время практически сошел на нет. Резкое падение числа регистрируемых промышленных кластеров в последние годы и низкие темпы их

организационного развития можно объяснить ухудшением общеполитической ситуации, насыщением промышленности этой организационной формой БОЭС, недостаточной результативностью мер государственного регулирования и поддержки и многими иными обстоятельствами. Вместе с тем, по нашему мнению, основной причиной падения интереса к созданию промышленных кластеров стал, как это часто бывает с новыми начинаниями в нашей экономике, мало продуманный, кампанейский подход к построению этих, на международном уровне доказавших свою эффективность БОЭС. До настоящего времени отсутствует внятная процедура обоснования и создания этих БОЭС.

Для компенсации вакуума рекомендации в этом отношении обоснована и рекомендована технология создания кластеров, включающая в себя следующие основные этапы. 1. Исследование предпосылок создания донного типа БОЭС. 2. Определение целевых задач. Определение целей и задач, которые предполагается достичь с помощью создания кластера. 3. Анализ отраслевой среды. Исследование отраслевых сред условий и требований, включая рыночные тренды, конкурентный анализ, потребности потребителей и доступные рыночные возможности. 4. Выбор участников. Определение состава участников кластера, которые должны внести свой вклад в достижение общих целей. 5. Определение факторов успеха. Определение ключевых факторов успеха, которые необходимо учесть при проектировании кластера. Это могут быть доступ к ресурсам, совместное использование технологий и ноу–хау, обмен знаниями, разработка совместных маркетинговых и бизнес–стратегий и т.д. 6. Планирование структуры и взаимодействия. Разработка структуры кластера, включая установление коммуникационных каналов и механизмов сотрудничества между участниками: создание общих площадок и платформ для обмена информацией и опытом, проведение совместных исследований и разработок, организацию семинаров и воркшопов, и т.д. 7. Разработка механизмов поддержки. Определение механизмов поддержки и финансирования кластера. Они могут предполагать организацию государственной поддержки, привлечение инвестиций от частного сектора, создание специальных программ и грантов для развития кластера и т.д. 8. Оценка

и контроль. Постоянная оценка и контроль эффективности кластера по заданным показателям, позволяющие определить необходимые коррективы в работе и внести изменения для достижения лучших результатов.

Раскрытие методов реализации рекомендованной процедуры проектирования промышленных кластеров позволило рекомендовать в качестве методической основы использовать положения теории ограничений систем, специально предназначенной для решения трудно формализуемых организационно–управленческих задач. На примере конкретного промышленного кластера показано, как используются основные инструменты теории (дерево текущей реальности, диаграмма разрешения конфликта) и к каким результатам приводит следование логике ТОС.

Понимание важности задачи квалифицированного отбора проектов цифровизации в рамках построения стратегии цифровой трансформации потребовало подготовки рекомендаций по проведению этой работы. В исследовании рассмотрена как теоретическая постановка задачи выбора, так и адаптированная прикладная методика ее реализации с учетом нового правила отбора характеризующих проект показателей, находящихся в высокой статистической зависимости с интегральным критерием оценки.

В завершение исследования рассмотрено влияние цифровизации и внедрения элементов концепции «Индустрии 5,0» на повышение эффективности проектируемых БОЭС, а также приведены результаты апробации положений исследования на примере промышленного предприятия, реализовавшего проект расширения производства с использованием цифровых новаций. Фактические данные свидетельствуют о позитивных результатах заложенных в проекте цифровых решений и их непосредственном влиянии на экономическую устойчивость БОЭС.

Таким образом совокупность раскрытых в исследовании положений позволяет заключить, что в нем решена важная научная проблема разработки новой парадигмы построения больших организационно–экономических систем в промышленности, опирающейся на современные методы и решения, в основе

которых лежат информационные технологии, тотальная цифровизация производства и управления.

Представляется, что дальнейшие исследования проблематики диссертации целесообразно концентрировать в направлении создания практических алгоритмов реализации задач, методология решения которых предложена в работе. Следует полагать, что результаты проведенного исследования будут востребованы широким кругом специалистов компаний–проектировщиков, а также создаваемых новых промышленных предприятий. Хочется быть уверенными, что концепция реформирования системы управления проектированием БОЭС окажется полезной в ходе разработки новых нормативно–методических документов на уровне Правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих координацию деятельности в промышленности. Теоретические положения исследования могут существенно дополнить учебные материалы таких дисциплин высшей школы, как «Организационное проектирование» и «Управление социально–экономическими системами», а методическая и практическая части – послужить руководством к реформированию системы управления проектированием БОЭС в промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные документы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации. – Федеральный закон от 30.12.2001 № 197–ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2023).

2. О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц. – Федеральный закон от 18.07.2011 № 223–ФЗ (ред. от 08.08.2024).

3. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд. – Федеральный закон от 05.04.2013 № 44–ФЗ (ред. на 24.06.2024).

4. О специальной оценке условий труда. – Федеральный закон от 28.12.2013 № 426–ФЗ (ред. на 24.07.2023).

5. О промышленной политике в Российской Федерации. – Федеральный закон от 31.12.2014 № 488–ФЗ (ред. на 07.07.2025).

6. О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. – Федеральный закон от 28.12.2024 № 523–ФЗ.

7. О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. – Указ Президента Российской Федерации от 01.04.1996 № 440.

8. О долгосрочной государственной экономической политике. – Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 596.

9. О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров. – Постановление Правительства Российской Федерации от 31.07.2015. № 779 (ред. на 08.05.2025).

10. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 31.07.2015 № 779. – Постановление Правительства Российской Федерации от 26.09.2016 № 963.

11. Об утверждении минимальных требований к членам саморегулируемой организации, выполняющим инженерные изыскания,

осуществляющим подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии, указанных в подпунктах «а» и «б» пункта 1 части 1 статьи 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации. – Постановление Правительства Российской Федерации от 20.03.2024 № 338.

12. Концепция технологического развития на период до 2030 г. – Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.05.2023 № 1315–р. (ред. на 21.10.2024).

13. Справочные материалы по созданию промышленного кластера. – Письмо Минпромторга России от 12.02.2016 № 7979/02.

14. Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету труда и его оплаты. – Постановление Госкомстата России от 05.01.2004 № 1.

15. ИСО 9000–1–94 «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества». – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.

16. Р 50.1.028–2001. Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. – Приняты и введены в действие Постановлением Госстандарта России от 02.07.2001 № 256–ст.

17. ГОСТ Р 53791–2010 «Ресурсосбережение. Стадии жизненного цикла изделий производственно–технического назначения. Общие положения». – Утв. И введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 31.05.2010 № 85–ст.

18. ГОСТ Р МЭК 62264–1–2010 Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология. – Утв. И введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.12.2010 № 897–ст.

19. ГОСТ Р ИСО 26800–2013 «Эргономика. Общие принципы и понятия». – Утв. И введен в действие Приказом Росстандарта от 17.12.2013 № 2323–ст.

20. ГОСТ Р 54598.2–2013 «Менеджмент организации. Требования к

системе менеджмента устойчивого развития применительно к событиям» (дата введения 01.12.2014).

21. ГОСТ 33245–2015. Информационные технологии. Эталонная модель распределенного объекта контента (SCORM ®) 2004. 3–я редакция. Часть 1. Обзор. Версия 1.1. – М.: Стандартинформ, 2018.

22. ГОСТ Р 15.301–2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно–технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство» (дата введения 01.07.2017).

23. ГОСТ Р 59052–2020 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Стандартизированные процедуры проектирования производственных систем. Часть 1. Основные положения. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.09.2020 № 703–ст.

24. ГОСТ Р ИСО 18828–2–2020 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Стандартизированные процедуры проектирования производственных систем. Часть 2. Процесс непрерывного планирования производства. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.09.2020 № 693–ст.

25. ГОСТ Р 59733–2021/ISO/TS 22375:2018 Руководство по разработке процесса оценки сложности систем организации. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 08.10.2021 № 1101–ст.

26. Квалификационный стандарт «Специалист по организации архитектурно–строительного проектирования (главный инженер проекта). – Утв. Решением Правления СРОС МОПЭ (протокол № 104 от 22.08.2017).

27. ШИФР 13.01.06. Методические рекомендации по нормированию труда на выполнение научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ. – Утв. ФГБУ «НИИ ТСС» Минтруда России 07.03.2014 № 006.

28. Методические указания по разработке и актуализации программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием,

государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий. – Утв. Решением Межведомственной комиссии по технологическому развитию при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России, протокол от 25.10.2019 №34–Д01, с учетом изменений, внесенных решением Межведомственной рабочей группы по технологическому развитию (МРГ) при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России, протокол от 21.12.2020 № 23–ДО1.

Монографии и учебники

29. Аакер Д. Стратегическое рыночное управление. 7–е изд. / Пер. с англ. Под ред. С. Г. Божук. – СПб: Питер, 2007. – 496 с.

30. Абалкин Л. И. Полный хозяйственный расчет: теория, практика, проблемы / Л. И. Абалкин – М.: Экономика, 1989. – 269 с.

31. Авдашева С.Б., Горейко Н.А. Механизмы управления трансакциями в российской промышленности: попытка эмпирического анализа: Препринт WP1/2010/07 [Текст] / С. Б Авдашева, Н. А. Горейко; Гос. ун–т – Высшая школа экономики. – М.: Изд. дом Гос. ун–та – Высшей школы экономики, 2010. – 76 с.

32. Аганбегян А.Г. Управление социалистическим предприятием. – М.: Экономика, 1979. – 448 с.

33. Адизес И.К. Управление жизненным циклом компании: Как организации растут, развиваются и умирают и что с этим делать. – М.: Альпина Паблишер, 2022. – 514 с.

34. Алексеева А.И., Васильев Ю.В. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: Учебное пособие /А.И. Алексеева, Ю.В. Васильев, А.В., Малеева, Л.И. Ушвицкий. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 672 с.

35. Алексеева М.Б. Основы теории систем и системного анализа / М.Б. Алексеева, С.Н. Балан; М–во образования Рос. Федерации. С.–Петерб. Гос. Инж.–экон. акад. – СПб.: СПбГИЭА, 2002. – 87 с.

36. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. SCADA–системы: взгляд

изнутри. – М.: Ртсофт, 2004. – 176 с.

37. Артамонова И.А., Тюрин Э.И., Ознамец В.В. Учебное пособие по курсу «Менеджмент и маркетинг». – М.: Изд. УПП «Репрография» МИИГАиК, 2011. – 86 с.

38. Аткинсон А. Как устойчивое развитие может изменить мир. – М.: Бином, 2015. – 455 с.

39. Бабаев С.А. Конструкторско–технологическая подготовка производства в системе TechnologiCS: практическое пособие / Бабаев С. А., Марков А. В., Юнаков И. Л. – СПб: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2019. – 82 с.

40. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В., Трескова Н.В. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий. Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 472 с.

41. Базарова Л.А. Менеджмент устойчивого развития компании. – М.: АСВ, 2007. – 200 с.

42. Бариленко В.И. Информационно–аналитическое обеспечение устойчивого развития экономических субъектов: монография под ред. проф. О.В. Ефимовой; В.И. Бариленко, О.В. Ефимова, Е.В. Никифорова и др. – М.: РУСАЙНС, 2015. – 160 с.

43. Баринов В.А. Организационное проектирование. – М.: ИНФРА–М, 2023. – 384 с.

44. Берг Д.Б. Модели жизненного цикла: учеб. Пособие / Д.Б. Берг, Е.А. Ульянова, П.В. Добряк. – Екатеринбург: Изд–во Урал. Ун–та, 2014. – 74 с.

45. Бобрышев А.Д., Тумин В.М. Иарабрин К.М. Бизнес–модели в управлении устойчивым развитием предприятий: учебник / А.Д. Бобрышев, В.М. Тумин, К.М. Тарабрин [и др.]; под общ. Ред. А.Д. Бобрышева, В.М. Тумина. – М.: ИНФРА–М, 2020. – 289 с.

46. Буновой Е.В. Автоматизация бизнес–процессов компаний в соответствии с концепцией CRM: коллективная монография / под. Ред. Е.В. Буновой. – М.: Перо, 2017. – 134 с.

47. Бобрышев А.Д. Модернизация организационного механизма в целях

создания устойчивой производственной компании. – М.: «Экспо–Медиа–Пресс», 2011. – 336 с.

48. Бобрышев А.Д., Тарабрин К.М., Тарабрин М.Б. Организационные аспекты формирования бизнес–модели устойчивой производственной компании. – М.: МАРТИТ, 2014. – 248 с.

49. Бобылев С.Н. Модернизация экономики и устойчивое развитие / С.Н. Бобылев, В.М. Захаров. – М.: Экономика, 2011. – 295 с.

50. Бобылев С.Н. Устойчивое развитие: методология и методики измерения: Учебное пособие / С.Н. Бобылев. – М.: Экономика, 2011. – 358 с.

51. Богданов А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). В 2–х кн. / Редкол. Л.И. Абалкин (отв. Ред.) и др. / Отделение экономики АН СССР. Ин–т экономики АН СССР. – М.: Экономика, 1989. – 304+351 с.

52. Большаков В.П., Бочков А.Л. и др. Твердотельное моделирование сборочных единиц в CAD–системах. Учебник для вузов. – М.: Питер, 2018. – 368 с.

53. Бром А.Е. Теория и практика моделирования динамики экономических систем в промышленности / А.Е. Бром, В.М. Картвелишвили, И.Н. Омельченко; под ред. А.Е. Бром. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. – 214 с.

54. Брче М.А. Устойчивое развитие: механизмы реализации / М.А. Брче, И.Н. Омельченко, А. Шааб; под ред. М.А. Брче, И.Н. Омельченко. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. – 169.

55. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 400 с.

56. Вайл П. Цифровая трансформация бизнеса: изменение бизнес–модели для организации нового поколения / П. Вайл, С. Ворнер; пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 264 с.

57. Воронин С.И. Организационное проектирование: Учеб. Пособие. – Воронеж: Изд–во ВГТУ, 2001. – 105 с.

58. Воронин С.И. Организационное проектирование в машиностроении: Учеб. Пособие. – Воронеж: Воронеж. Гос. Техн. Ун–т, 2004. – 138 с.

59. Вотинова Е.Б. Основы технологической подготовки производства / Е.Б.

Вотинова, М.П. Шалимов, А.М. Фивейский. – Екатеринбург: Изд–во Урал. ун–та, 2017. – 168 с.

60. Виссема Х. Стратегический менеджмент и предпринимательство. Возможности для будущего процветания / Ханс Виссема; Пер с. С англ. [Н.А. Нуреева]. – М.: Финпресс, 2000. – 271 с.

61. Виханский О.С. Стратегическое управление: Учебник. – 2–е изд., перераб. И доп. – М.: Гардарика, 1998. – 296 с.

62. Вихрова А.С., Бобрышев А.Д., Бурлаков В.В. Промышленный инжиниринг в организации производственной деятельности предприятий оборонно–промышленного комплекса. Монография. / А.С. Вихрова, А.Д. Бобрышев, В.В. Бурлаков. – М.: СОЛОН–Пресс, 2023. – 192 с.

63. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое обеспечение: Как построить эффективные и взаимовыгодные отношения между поставщиками и потребителями / Джеймс П. Вумек, Дэниел Т. Джонс; Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 264 с.

64. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Джеймс П. Вумек, Дэниел Т. Джонс; Пер. с англ. – 7–е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 472 с.

65. Вумек Д.П., Джонс Д.Т., Рус Д. Машина, которая изменила мир Джеймс Вумек, Дэниел Джонс, Дэниел Рус; Пер. с англ. – М.: Попурри, 2007. – 384 с.

66. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства: Мини–руководство по внедрению методик бережливого производства / Майкл Вэйдер; Пер. с англ. – 4–е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 125 с.

67. Гассман О. Бизнес–модели: 55 лучших шаблонов / Оливер Гассман, Каролин Франкенбергер, Микаэла Шик; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 432 с.

68. Гвишиани Д.М. Избранные труды по философии, социологии и системному анализу / Под редакцией Ю.С. Попкова, В.Н. Садовского, А.А. Саитова. – М.: «Канон +» РООИ «Реабилитация», 2007. – 672 С.

69. Герчикова И.Н. Менеджмент: Учебник. – 3–е изд., перераб. И доп. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 501 с.

70. Гирфанова Е.Ю. Организация производства: учебное пособие / Е.Ю. Гирфанова, В.И. Кислова. – Нижнекамск: Нижнекамский химико–технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2014. – 86 с.

71. Голдсби Т. Бережливое производство и 6 сигм в логистике. Руководство по оптимизации логистических процессов / Томас Голдсби, Роберт Мартиченко. – М.: Гревцов Паблишер, 2016. – 416 с.

72. Голик Е.С., Афанасьева О.В. Системное моделирование. Ч.1. Имитационное моделирование. Факторный эксперимент: Учеб. Пособие. – СПб: СЗТУ, 2006. – 215 с.

73. Голов Р.С. Организация производства, экономика и управление в промышленности: Учебник для бакалавров / Р.С. Голов, А.П. Агарков, А.В. Мыльник. – М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. – 858 с.

74. Голдратт Э.М. Критическая цепь / Элияху М. Голдратт; Пер. с англ. – М.: Сбербанк, 2012. – 269 с.

75. Голдратт Э.М. Цель: процесс непрерывного улучшения / Голдратт Элияху М., Кокс Джеф; Пер. с англ. – М.: Попурри, 2020. – 400 с.

76. Голубев С.С., Щербаков А.Г. Экономика цифровизации промышленных предприятий. – М.: ООО «Первое экономическое издательство», 2022. – 232 с.

77. Гудкова О.Е. Проектирование новых организаций (учебник) / Оксана Евгеньевна Гудкова. – Рязань: Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2023. – 224 с.

78. Гудкова О.Е. Технологии обеспечения диверсификации предприятий как способа сохранения потенциала оборонно–промышленного комплекса / О.Е. Гудкова. – Москва; Берлин: Директ–Медиа, 2020. – 222 с.

79. Гудкова О.Е. Технологии реформирования производственной системы для обеспечения диверсификации предприятий оборонно–промышленного комплекса: монография / Оксана Евгеньевна Гудкова. – Рязань: ИП Коняхин А.В.,

2020. – 138 с.

80. Дак Д.Д. Монстр перемен. Причины успеха и провала организационных преобразований – 2–е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 320 с.

81. Далио Р. Принципы. Жизнь и работа. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 608 с.

82. Дафт Р., Мерфи Дж., Уилмотт Х. Организационная теория и дизайн. – СПб.: Питер, 2013. – 640 с.

83. Детмер У. Теория ограничений Голдратта: системный подход к непрерывному совершенствованию / Уильям Детмер; пер. с англ. [У. Саламатова]. – 5–е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 443 с.

84. Друкер П.Ф. Энциклопедия менеджмента: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2017. – 432 с.

85. Дуденкова Е.Н., Дегтярева Е.Н. Бизнес–планирование предприятий и организаций: Учебник / Е.Н. Дуненкова, В.В. Дегтярева, П.М. Гуреев [и др.]. Под редакцией Е.Ю. Камчатовой. – М.: Издательство «КноРус», 2022. – 356 с.

86. Егорова Т.А. Организационное проектирование: учебник / Т.А. Егорова. – СПб: Изд–во СПбГЭУ, 2014. – 315 с.

87. Жарков Н.В., Прокди Р.Г., Финков М.В. AutoCAD 2020. – М.: Наука и техника, 2020. – 640 с.

88. Измайлова М.А., Веселовский М.Я., Морозов М.А. и др. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики. М.: ООО «Издательство «Мир науки», 2021. – 296 с.

89. Имаи М. Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний / Масааки Имаи; Пер. с англ. – М.: Альпина Диджитал, 2015. – 280 с.

90. Искусственный интеллект, аналитика и новые технологии / Пер. англ. – М.: Альпина Паблишер, 2022. – 200 с.

91. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты–предприятия–государство. Инновации в действии / Генри Ицковиц: пер. с англ. Под ред. А.Ф. Уварова. – Томск: Изд–во Томск. Гос. Ун–та систем упр. И радиоэлектроники, 2010. – 238 с.

92. Казинцев А. В. Шесть Сигм в России. Методика снижения потерь, дефектов, издержек / А. В. Казинцев. – М.: Типография «Новости», Ассоциация Шесть Сигм, 2009. – 368 с.

93. Камерон Э., Грин М. Управление изменениями: Модели, инструменты и технологии организационных изменений. – М.: Добрая книга, 2006. – 360 с.

94. Катькало В.С. Эволюция теории стратегического управления. Монография / В.С. Катькало; Санкт–Петербургский гос. Ун–т. – СПб: Высш. Шк. Менеджмента. 2008. – 546 с.

95. Ким В.Ч., Моборн Р. Стратегия голубого океана. Как найти или создать рынок, свободный от других игроков. 9–е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 304 с.

96. Ковалев С., Ковалев В. Настольная книга аналитика. Практическое руководство по проектированию бизнес–процессов и организационной структуры. – М.: 1–С–Паблишинг, 2021. – 360 с.

97. Клейнер Г.Б. Коллективные формы хозяйствования в современной экономике: Монография / В.Е. Дементьев, Р.М. Качалов, Г.Б. Клейнер и др. Под ред. Г.Б. Клейнера; Центральный экономико–математический институт Российской академии наук (ЦЭМИ РАН). – М.: Научная библиотека, 2017. – 356 с.

98. Коммонс Дж. Р. Институциональная экономика. / Перевод с англ. яз. Оганесян А. А., научный редактор перевода Ефимов В. М. // Terra Economicus, Т. 10, № 3, с. 69–76

99. Конструкторско–технологическая подготовка производства с использованием решений фирмы «1С» / А.А. Мироненко. – М.: ООО «1С–Паблишинг», 2024. – 251 с.

100. Коттер Дж., Ахтар В., Гупта Г. Стратегии перемен. Как добиться выдающихся результатов в нестабильные времена. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022. – 224 с.

101. Коуэн О. Основы Теории Ограничений / О. Коуэн, Е. Федурко. – Таллин: tocExpert, 2017. – 354 с.

102. Кросби Ф.Б. Качество и я. Жизнь бизнесмена в Америке. – М.: РИА

«Стандарты и качество», 2003. – 263 с.

103. Лажу А., Рид С. Искусство слияний и поглощений. – М.: Альпина Паблишер, 2011. – 958 с.

104. Лайкер Дж. Дао Тойота. 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. – М.: Издательская группа Точка, 2022. – 492 с.

105. Лалу Ф. Открывая организации будущего / Фредерик Лалу; пер. с англ. В. Кулябиной; [науч. Ред. Е. Голуб]. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 432 с.

106. Лапыгин Ю.Н., Тулинова Д.В. Условия формирования кластера // Вестник университета. 2020. № 7. С. 114–119.

107. Липкин Е.Б. ИНДУСТРИЯ 4.0: Умные технологии – ключевой элемент в промышленной конкуренции М.: ООО «Остек–СМТ», 2017. – 224 стр.

108. Логиновский О.В., Голлай А.В., Дранко О.И., Шестаков А.Л., Шинкарев А.А. Эффективное управление организационными и производственными структурами. – М.: «Научно–издательский центр ИНФРА–М», 2020. – 450 с.

109. Мазерсил У.Д. и др. Эпоха бизнес–ангелов. Практика работы бизнес–ангельских сетей / У. Дэниел Мазерсил; пер. с англ. Е.В. Венюковой. – М.: Вершина, 2009. – 256 с.

110. Макарова В. А., Никитин Д. С. Организация финансового управления холдинговых структур: учеб. пособие [Текст] / В. А. Макарова, Д. А. Никитин; Санкт–Петербургский филиал Нац. исслед. ун–та «Высшая школа экономики». – СПб.: Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ – СанктПетербург, 2013. С.117.

111. Марка Д.А. Методология структурного анализа и проектирования: [Пер. с англ.] / Дэвид А. Марка, Клемент Л. МакГоуэн; Предисл. Д. Т. Росса. – М.: Фирма «Мета Технология», 1993. – 240 с.

112. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Т. 24. – М.: Изд–во политической литературы, 1960. – 649 с.

113. Мильнер Б.З. Теория организации: учебник / Б.З. Мильнер. – 8–е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА–М, 2021. – 848 с.

114. Минцберг Г. Менеджмент: Природа и структура организаций / Г.

Минцберг. – М.: Альпина ПРО, 2021. – 626 с.

115. Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмпел Дж. Школы стратегий. Стратегическое сафари: экскурсия по дебрям стратегий менеджмента / Под общ. Ред. Ю. Каптуревского. – СПб: Питер, 2002. – 330 с.

116. Моляков Д.С., Большаков С.В. Полный хозрасчет и самофинансирование. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 157 с.

117. Мурахтанова Н.М. Организационное проектирование производственных систем: учебник / Н.М. Мурахтанова, Е.М. Шевлякова, Н.В. Александрова. – Тольятти: Изд–во ТГУ, 2013. – 290 с.

118. Нив Г.Р. Организация как система. Принципы построения устойчивого бизнеса Эдвардса Деминга / Генри Нив; Пер. с англ. – 3–е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 368 с.

119. Норт Д. Понимание процесса экономических изменений / пер. с англ. К. Мартынова, Н. Эдельмана; Гос. Ун–т–Высшая школа экономики. – М.: Изд. дом Гос. Ун–та–Высшей школы экономики, 2010. – 256 с.

120. Оно Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. – М.: ИКСИ, 2008. – 194 с.

121. Организационное проектирование системы управления организации: хрестоматия / сост. В.В. Ермоленко, М.Р. Закарян. – Краснодар: Кубанский гос. Ун–т, 2012. – 128 с.

122. Орлова М.В., Силина С.А. Маркетинг интеллектуального сервиса: учебное пособие для подготовки аспирантов по направлению 38.03.02 Менеджмент / М.В. Орлова, С.А. Силина. – М.: Издательский дом ГУУ, 2019. – 78 с.

123. Основы промышленного маркетинга / Фредерик Уэбстер. – М.: Издательский Дом Гребенникова, 2005. – 416 с.

124. Остервальдер А., Пинье Ив. Построение бизнес–моделей. Настольная книга стратега и новатора. Перевод с англ. Кульневой М. 9–е издание. – М.: Альпина Паблишер, 2020. – 288 с.

125. Пирогов Н.Л., Решетов К.Ю., Жеребцов В.И, Бобрышев А.Д. и др. Инновационный янтарный кластер – прогрессивная форма организации бизнеса.

Коллективная монография. – М.: Национальный институт бизнеса, 2018. – 160 с.

126. Питерс Т., Уотермен Р. В поисках эффективного управления. Опыт лучших компаний. – М.: Прогресс, 1986. – 420 с.

127. Попов Е.В. Институты. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2015. – 712 с.

128. Портер М. Конкуренция: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2010. – 592 с.

129. Прахалад К.К., Хамел Г. Стержневые компетенции корпорации / Минцберг Г., Куинн Дж. Б., Гошал С. Стратегический процесс. СПб: Питер, 2001. – 567 с.

130. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. – М.: ООО «АпьянсПринт», 2020. – 401 с.

131. Райс Эл. Позиционирование: битва за узнаваемость / Эл Райс, Джек Траут; [Пер. с англ. С. Жильцов; с коммент. Авт.]. – Юбил. Изд. – М.: Питер, 2003. – 249 с.

132. Рашева О.А. Конструкторско–технологическая подготовка производства на предприятиях легкой промышленности: учебное пособие / Рашева О.А., Ревякина О.В., Виниченко И.В. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 151 с.

133. Робсон М., Уллах Ф. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес–процессов. Пер. с англ, под ред. Н.Д. Эриашвили. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 224 с.

134. Родионова В.Н. Теория менеджмента: теория организации: учебное пособие / В.Н. Родионова, О.Г. Туровец. – 2–е изд., доп. – Воронеж: Издательско–полиграфический центр «Научная книга», 2020. – 178 с.

135. Руденко Л.Г. Планирование и проектирование организаций: Учебник для бакалавров / Л.Г. Руденко. – М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и КО», 2021. – 240 с.

136. Ружанская Л.С. Теория организации: учебное пособие / Л.С. Ружанская, А.А. Яшин, Ю.В. Солдатова; под общ. Ред. Л.С. Ружанской. –

Екатеринбург: Изд–во Урал. Ун–та, 2015. – 200 с.

137. Рыбинец А.Г. Современная экономическая теория: учебник [Текст] / А.Г. Рыбинец; Ridero. – М. 2025. С. 342.

138. Саркисян С.А., Ахундов В.М., Минаев Э.С. Анализ н прогноз развития больших технических систем. – М.: Наука, 1982. – 280 с.

139. Сергеев А.А. Бизнес–планирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А.А. Сергеев. – 3–е изд., испр. И доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 475 с.

140. Сидоренков А. В., Сидоренкова И. И. Эффективность малых групп в организации. Социально–психологические и организационно–деятельностные аспекты: монография / А. В. Сидоренков, И. И. Сидоренкова. – Ростов н/Д: Изд–во ЮФУ, 2011. – 256 с.

141. Синица Л.М. Организация производства: учебник для студентов высш. Учеб. Заведений по специальности «Экономика и управление на предприятии» / Л.М. Синица. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 540 с.

142. Сливотски А. Миграция ценности. Что будет с вашим бизнесом послезавтра? Пер. с англ. А.А. Шапошниковой. Под ред. М.В. Фербера и А.В. Степанова. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2006. – 432 с.

143. Смородинская Н.В., Малыгин В.Е., Катуков Д.Д. Как укрепить конкурентоспособность в условиях глобальных вызовов: кластерный подход / Под ред. Н.В. Смородинской. – М.: Институт экономики РАН, 2015. – 49 с.

144. Соломенцева С.Б. 3D–моделирование и визуализация: учебно–методическое пособие. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2019. – 80 с.

145. Суровцева Н.Г. Организационное проектирование: учебное пособие / Н.Г. Суровцева. – Екатеринбург: Изд–во Рос. Гос. Проф.–пед. Ун–та, 2011. – 165 с.

146. Такеда Х. Синхронизированное производство / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 288 с.

147. Тамбовцев В.Л. Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие // Российский журнал менеджмента. 2010. Том 8, № 1. С. 5–40.

148. Теория организации: Учебник для вузов / Минобразования РФ; под общ. Ред. В.Г. Алиева. – 2–е изд., перераб. И доп. – М.: ЗАО «Издательство “Экономика”», 2003. – 431 с.

149. Технологии управления жизненным циклом изделия (PLM–системы). – М.: ГБУ «Агентство промышленного развития города Москвы», 2020. – 106 с.

150. Томпсон–мл. А.А., Стрикленд III А. Дж. Стратегический менеджмент. Концепции и ситуации для анализа. – 12–е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 928 с.

151. Тоффлер О. Адаптивная корпорация// Новая постиндустриальная волна на Западе». Под ред. В.Л. Иноземцева. М.: Academia, 1999, с. 460–461.

152. Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием: учебник / О.Г. Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родионов [и др.]; под ред. О. Г. Туровца. – 3–е изд. – М.: ИНФРА–М, 2021. – 506 с.

153. Уорнер М., Витцель М. Виртуальные организации. Новая форма ведения бизнеса в XXI веке. М., Добрая книга, 2005.

154. Фатхутдинов Р.А. Организация производства: Учебник. – 3–е изд., перераб. И доп. – М.: ИНФРА–М. 2007. – 544 с.

155. Форд Б. Руководство Ernst & Young по составлению бизнес–планов / Брайен Форд, Джей Борнстайн, Патрик Пруэтт; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 258 с.

156. Формирование устойчивости предпринимательских структур в условиях трансформации конкурентной среды. Монография / Под редакцией В.С. Балабанова. М.: Издательство «Элит», 2013. – 280 с.

157. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе: перевод с английского / Майкл Хаммер, Джеймс Чампи; [пер. Ю. Корнилович]. – [3–е изд.]. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2010. – 274 с.

158. Чекаданова М.В. Исследование путей обеспечения инновационного развития высокотехнологичных производств радиоэлектронной промышленности. – М.: ИД «МЕДПРАКТИКА–М», 2018. – 308 с.

159. Шабашов А.А. Проектирование машиностроительного производства:

учебное пособие / А.А. Шабашов. – Екатеринбург: Изд–во Урал. Ун–та, 2016. – 76 с.

160. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции: Пер. с англ. – М.: ИНФРА–М, 2001. – XII. – 1028 с.

161. Шеер А.–В. Индустрия 4.0: от прорывной бизнес–модели к автоматизации бизнес–процессов. – М.: Дело,2020. – 272 с.

162. Шерешева М.Ю. Формы сетевого взаимодействия компаний. Курс лекций. – М.: ИД ГУ ВШЭ, 2010. – 339 с.

163. Шерешова М.Ю. Методология исследования сетевых форм организации бизнеса: коллект. Моногр. / М.А. Бек, Н.Н. Бек, Е.В. Бузулукова и др.; под науч. Ред. М.Ю. Шерешевой; Нац. Исслед. Ун–т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. – 446 с.

164. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития: (Исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры) / Й. Шумпетер; Перевод с нем. В.С. Автономова и др. – М.: Прогресс, 1982. – 455 с.

165. Щербаков А.Г. Организационно–экономический механизм внедрения цифровых технологий на предприятиях оборонно–промышленного комплекса России. – М.: Издательство «Институт экономических стратегий», издательство «Проспект», 2019. – 176 с.

166. MES – теория и практика. Серия сборников. – М.: Нефтегазософтсервис, 2009–2013.

Статьи

167. Азарова М.В., Туровец О.Г. Определение функций подразделений предприятия на основе матрицы сбалансированной ответственности // Организатор производства. 2017. Т.25. №2. С. 34–43.

168. Балакин Д.А., Керский Е.В. Разработка цифрового двойника радиолокационной станции дальнего обнаружения // Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». 2020. № 1. С. 10–18.

169. Батьковский А.М., Батьковский М.А., Гордейко С.В., Мерзлякова А.П. Оценка экономической устойчивости предприятий оборонно–промышленного комплекса // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 6. С. 120–126.

170. Бендиков М.А., Клочков В.В. Экономические аспекты внедрения CALS–технологий в авиационной промышленности // Прикладная информатика. 2010. № 1 (25). С. 21–34.

171. Бобрышев А.Д. Методический подход к построению рейтинга диверсифицируемых предприятий оборонно–промышленного комплекса / А.Д. Бобрышев, А.А. Згруев // Вестник Национального Института Бизнеса. 2022. № 2 (46). С. 45–56.

172. Бобрышев А.Д., Бубенок Е.А. Смогут ли народные предприятия разрешить противоречие между трудом и капиталом? // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. 2017. № 4–5. С. 61–70

173. Васильчиков А.В., Сатонина Н.Н., Чечина О.С. Дефицит рабочих кадров как главная ресурсная проблема промышленных предприятий // Московский экономический журнал. 2021. № 7. С. 412–420.

174. Вертакова Ю. В., Дмитриев Д. В., Плотников В. А. Подход к решению задач импортозамещения на основе использования возможностей межорганизационного взаимодействия // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 5. С. 556–565, с. 561

175. Дроговоз П.А. Перспективы применения гибридных нейросетевых систем для создания цифровых двойников производственных процессов / П.А. Дроговоз, В. Шиболденков, С. Вакунов // Десятые Чарновские чтения: Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства, Москва, 04–05 декабря 2020 года. – Москва: Некоммерческое партнерство «Объединение контроллеров», 2021. С. 54–60.

176. Дроговоз П. А. Цифровая трансформация производственных систем: обзор основных направлений и факторов развития / П. А. Дроговоз, О. Юсуфова, Д. Коренькова // Десятые Чарновские чтения: Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства, Москва, 04–05 декабря 2020

года. – Москва: Некоммерческое партнерство «Объединение контроллеров», 2021. С. 61–68.

177. Дудин М.Н. Обновление стратегических бизнес–моделей высокотехнологичных компаний в условиях глобальной цифровой кооперации / М.Н. Дудин, О.Ф. Малашкина // Вестник МИРБИС. 2021. № 1(25). С. 6–20.

178. Ефимочкина Н.Б. Организационное проектирование: значение, сущностная характеристика // Интерактивная наука. 2017. № 5 (15). С. 107–112.

179. Жемчугов А.М., Жемчугов М.К. Рыночное предприятие: возникновение, организация и институт // Проблемы теории и практики управления. 2020. № 2. С. 98–118.

180. Камалетдинова Л.Р., Романов А.А. Обзор промышленных PLM–систем // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2023. №3. С. 41–46.

181. Клочков В.В. Экономическая наука как элемент контура управления большими производственно–экономическими системами / В.В. Клочков, Б.А. Панин // Управление развитием крупномасштабных систем (mlsd'2011): материалы пятой международной конференции, Москва, 03–05 октября 2011 года / Общая редакция: С.Н. Васильев, А.Д. Цвиркун. Том 1. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2011. С. 44–46.

182. Комков Н.И., Лазарев А.В. Многоуровневая структура и подходы к оценке экономической категории «конкурентоспособность» // Проблемы прогнозирования. 2007. № 4. С. 3–21.

183. Корсаков М.Н., Музолев И.В. Due Diligence: понятие, проблемы и перспективы развития в России // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2018. № 2. С. 8–11.

184. Коряков А.Г. Методологические вопросы устойчивого развития предприятий // Вопросы экономики и права. 2012. № 4. С. 110–114.

185. Кудряшов В.С. Методика формирования промышленных кластеров // Петербургский экономический журнал. 2015. № 2. С. 49–54.

186. Куприн И. Л. Модульная стратегия развития – системоэкономическая

концепция интенсификации развития высокотехнологичных комплексов / И. Л. Куприн, А. Д. Давыдов, С. Н. Селиванов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2012. № 1. С. 78–85.

187. Куценко Е.С., Абашкин В.Л., Фияксель Э.А., Исланкина Е.А. Десять лет кластерной политики в России: логика ведомственных подходов // Инновации. 2017. № 12 (230). С. 46–58.

188. Литвин, А. Ю. Agile–парадигма в управлении современными организациями: теоретические основы и практические аспекты / А. Ю. Литвин // Вестник евразийской науки. – 2025. – Т. 17. – № s2.

189. Макарова В. А., Никитин Д. С. Организация финансового управления холдинговых структур: учеб. пособие [Текст] / В. А. Макарова, Д. А. Никитин; Санкт–Петербургский филиал Нац. исслед. ун–та «Высшая школа экономики». – СПб.: Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ – СанктПетербург, 2013. С.117.

190. Макаров В.Л. Агент–ориентированное моделирование больших социально–экономических систем на основе общей теории функциональных систем П.К. Анохина / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, Е.Д. Сушко // Искусственные общества. 2022. Т. 17. № 3.

191. Николаев Д.В. Формы реализации и генезис сетевых бизнес–моделей // Вестник Академии знаний. 2020. №37(2). С.224–233.

192. Новиков С.В. Национальная экономика как крупномасштабная организационная социально–экономическая система // Вестник университета. 2014. № 6. С. 125–132.

193. Овчаренко В. Импортосуверенная цифровая адаптация бизнес–архитектуры в условиях санкций / В. Овчаренко, В.А. Шиболденков, П.А. Дроговоз // Горизонты экономики. 2022. № 6 (72). – С. 99–109.

194. Омельченко И.Н., Бром А.Е. Современные подходы к оценке жизненного цикла продукции // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева 2013. № 2 (21). С. 29–34.

195. Орлов А.И. Вероятностно–статистические модели корреляции и регрессии // Научный журнал КубГАУ. 2020. № 160. С. 130–162.

196. Орлова М.В. Маркетинг технологии управления интеллектуальным сервисом: эмотивный аспект // Вестник университета.2015. №1. С.151–155.

197. Ощепков В.М., Лохматова В.А. Проблемы внедрения ERP на предприятиях // Научное обозрение. Экономические науки. 2019. № 2. С. 44–48.

198. Поздняков В.Я. Экономический атлас организации (предприятия): учебное пособие / под науч. ред. С.Н. Кукушкина. 2–е изд. – Москва : ИНФРА–М, 2020. – 320 с.

199. Полевский Е.А. Экономическая устойчивость современных промышленных предприятий // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2011. № 3. С.82–87.

200. Полтавец Г.А. Глобальная модель трехуровневой сложной системы / Г.А. Полтавец // Вестник Московского авиационного института. 2012. Т. 19. № 3. С. 62–75.

201. Попова Ю. Ф., Ядрихинская О. Г. Сетевая бизнес–модель создания ценности // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно–исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2016. № 3. С. 101–107.

202. Просвиркин Н.Ю. Подходы к моделированию и разработке инструментария для управления элементами в больших организационно–экономических системах / Н. Ю. Просвиркин // Управление организационно–экономическими системами: моделирование взаимодействий, принятие решений: Сборник научных статей, посвященный 20–летию факультета экономики и управления / Под общ. Ред. Д.А. Новикова. Том Выпуск 10. – Самара: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 2013. С. 43–46.

203. Разработка процедуры управляемого вывода промышленных предприятий из равновесного состояния для перехода на более высокий уровень инновационного развития / А.Т. Алиев, К.В. Балдин, А.Д. Бобрышев, А.А. Пудов // Проблемы экономики и юридической практики. 2023. Т. 19. № 2. С. 239–249.

204. Родионова Л.Н., Абдуллина Л.Р. Устойчивое развитие промышленных предприятий: термины и определения // Нефтегазовое дело (Электронный журнал). 2007. № 1.

205. Розанова Н.М. Индустрия 5.0: золотой век или прыжок в темноту? / Н.М. Розанова // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2023. № 6. С. 61–77.

206. Румянцева М., Третьяк О.А. Сетевые формы межфирменной кооперации: подходы к объяснению феномена. Российский журнал менеджмента. Том1. №2, 2003. с. 25–50.

207. Савельев А.В. Механизм обеспечения поступательного развития органов по сертификации на основе концепции сетевой организации бизнеса // Научный вестник оборонно–промышленного комплекса России. 2021, № 4. С. 57–70.

208. Сазонов А.А., Джамай В.В., Повеквечных С.А. Анализ эффективности внедрения CALS технологий (на примере отечественного авиастроения) // Организатор производства. 2018. Т. 26. №1. С. 84–92. С. 87.

209. Самосудов М.В. Механизмы управления системной устойчивостью компании // Современная конкуренция. 2008. № 4 (10). С. 50–62.

210. Саркисян С.А., Ахундов В.М., Минаев Э.С. Анализ н прогноз развития больших технических систем. – М.: Наука, 1982. – 280 с.; Полтавец Г.А. Глобальная модель трехуровневой сложной системы / Г.А. Полтавец // Вестник Московского авиационного института. 2012. Т. 19. № 3. С. 62–75.

211. Смородинская Н.В. Катуков Д.Д. Когда и почему региональные кластеры становятся базовым звеном современной экономики // Балтийский регион. 2019. Т. 11, № 3. С. 61–91.

212. Тебекин, А.В. Формирование модели менеджмента М4.0 как новой управленческой парадигмы постиндустриальной экономики /А.В. Тебекин, Н.В. Митропольская–Родионова – Текст: электронный // Теоретическая экономика. 2025. № 4. С.44–61, с. 48,50.

213. Тихомирова О.Г., Галицкий С.В. Проектирование производственных

систем на основе системно–холистического подхода // Фундаментальные исследования. 2018. № 4. – С. 120–124.

214. Цвиркун А.Д. Управление развитием крупномасштабных систем в новых условиях // В сборнике: Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021). Труды Четырнадцатой международной конференции. Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. Москва, 2021. С. 24–29.

215. Цвиркун А.Д. Управление развитием крупномасштабных систем в новых условиях // Проблемы управления. 2003. № 1. С. 34–43.

216. Хайченко А.Ю., Смирнова Е.А. О мировом опыте использования беспилотного транспорта в сфере логистики и возможности его внедрения в России // Journal of Economy and Business. 2021. Vol. 11–3 (81). – С. 166–169.

217. Хилл М. ERP мертво, да здравствует ERP // Международный правовой курьер. 2015. № 3 (9). С. 42–43.

218. Хомяченкова Н.А. Современные аспекты мониторинга устойчивого развития промышленного предприятия: методика и практика // Экономические исследования (интернет–журнал). 2010. № 2 (10). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ sovremennye–aspekty–monitoringa–ustoychivogo–razvitiya–promyshlennogo–predpriyatiya–metodika–i–praktika (дата обращения 20.01.2025).

219. Чекаданова М.В. Развитие теоретических подходов к построению бизнес–моделей секторально–территориальных инновационных кластеров // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 3 (44). С. 193–203.

220. Шитова Т. Ф., Молодецкая С. Ф. Внедрение системы «1С:ERP управление предприятием 2»: проблемы и пути решения // Вопросы управления. 2023. Т. 17, № 5. С. 32–48

221. Шкарупета Е. В. Модель организации сетевого взаимодействия предприятий с использованием ресурсов цифровой среды / Е. В. Шкарупета // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 5.0 (ЭКОПРОМ): сборник трудов международной научно–практической конференции, Санкт–Петербургский политехнический университет Петра Великого, 01–02 ноября 2024 года. – Санкт–

Петербург: Политех–Пресс, 2024. С. 188–192.

222. Dudin M., Lyasnikov N., Uspenskaya N. Theoretical Aspects of Managing an Innovation Holding Company // European Researcher, 2014, Vol. (66), № 1–1/ pp. 59–66.

223. Pylypenko A. & Lytvynenko A. (2017). Institutional and architectural design of organizational development of large–scale economic and industrial systems. Economic Annals–XXI. 165. 75–79. 10.21003/ea.V165–16.

Зарубежные издания

224. Bertalanffy Ludwig von (1969) General System Theory. Foundations, Development, Applications. GEORGE BRAZILLER New York. P. 153

225. Boulding K. E. General Systems Theory – the Skeleton of a Science / Management Science, 1956, Vol. 2, No 3.

226. Brooks H., Guile B. R. (ed.). Technology and global industry: companies and nations in the world economy. National Academies Press, 1987.

227. Business policy: Text and Cases / Edmund P. Learned, C. Roland Christensen, Kenneth R. Andrews, William D. Guth. – Rev. ed. – Homewood (Ill.): Irwin, 1969. – XIII, 1046 p.

228. Hidalgo, C.A. & Hausmann, R., 2009. The Building Blocks of Economic Complexity. CID Working Paper No. 186 September 2009.

229. Homans G. S. The human group. – N. Y., 1950.

230. Kahn C. Group disjunction // Psychoanalysis and Psychotherapy. 1991. Vol. 9. № 2. – P. 151–161.

231. Rockart J.F. Chief Executives Define Their Own Data Needs (March 1979) Harvard Business Review.

232. Scanning the business environment / Francis Joseph Aguilar. Macmillan. 1967. 239 p.

233. Schein E.M. Organizational Culture and Leadership. San Francisco; Jossey–Bass, 1985. P. 9.

234. Tajfel H., Turner J. An integrative theory of intergroupe conflict // The

Social psychology of intergroup relations / Eds. W. Austin, S. Worchel. – Monterey, CA: Brooks / Cole, 1979. – P. 33–47.

235. The WBF Book Series: ISA 95 Implementation Experiences (The Wbf Series). Momentum Press. LLC: New York. 2011.

236. Van Kranenburg R. The Internet of Things: A Critique of Ambient Technology and the All–Seeing Network of RFID. The Netherlands, Amsterdam: Institute of Network Cultures, 2007.

237. Williamson O. The Economic Institutions of Capitalism. New York: The Free Press, 1985.

238. Williamson O. Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives // Administrative Science Quarterly. 1991. Vol. 36. No. 2. P. 269–296.

Интернет–источники

239. Анализ финансового положения и эффективности деятельности ОАО «ЭЗТМ» за период с 01.01.2012 по 31.12.2021. URL: https://finmozg.ru/finan_demo/parser/parser.php (дата обращения 10.01.2023).

240. АО «ОДК СТАР». URL: http://at.pstu.ru/view/Партнеры:Рекламные_материалы (дата обращения 08.11.2022).

241. Ассоциация промышленных маркетологов. URL: http://www.prommar.ru (дата обращения 09.08.2025).

242. Бизнес–единица. URL: https://slggp.com/biznes–yedinitsa (дата обращения 21.12.2022).

243. Большая советская энциклопедия. URL: https://bse.slovaronline.com/5572–BOLSHAYA_SISTEMA (дата обращения 07.08.2025).

244. Большой психологический словарь. URL: https://psychological. slovaronline. com/257–BOLSHAYA_SISTEMA (дата обращения 07.08.2025).

245. Большой энциклопедический политехнический словарь. URL: https://rus–big–polyheh–dict.slovaronline.com/1114–БОЛЬШАЯ%20СИСТЕМА

(дата обращения 07.08.2025).

246. Виноградова Е., Сидоркова И. Власти объяснили, почему возврат к Госплану в России невозможен. URL: https://www.rbc.ru/economics/13/05/2022/627e0cae9a79476c07e97dde/ (дата обращения 16.03.2023).

247. Выступление Президента Российской Федерации В.В. Путина на пленарном заседании Петербургского международного экономического форума 16.06.2023. URL: http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/71445 (дата обращения 24.03.2024).

248. «Газпром» сообщил о сокращении добычи и экспорта газа в январе–августе 2022 года. URL: https://www.kommersant.ru/doc/5514097 (дата обращения 28.09.2022).

249. Глоссарий системного аналитика предприятия. URL: https://1156.Slovaronline.com/7–большая_система (дата обращения 08.08.2025).

250. Государственная информационная система промышленности. URL: https://gisp.info (дата обращения 16.03.2023).

251. Гусев С.А., Соколов Ю.А. Проектирование производственных систем на базе объектно–ориентированного подхода. URL: ttps://www.plcsystems.ru/article/pdf/ Systems_engineering.pdf (дата обращения 26.09.2022).

252. До чего довела Россию ельцинская свобода торговли. URL: https://www.fbk.ru/analytics/publications/do–chego–dovela–rossiyu–eltsinskaya–svoboda–torgovli/ (дата обращения 06.01.2023).

253. Доррер М.Г. Шумилина М.А. Интеграция различных систем планирования ресурсов и управления жизненным циклом (обзор) // Инженерный вестник Дона. 2022. № 12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya–razlichnyh–sistem–planirovaniya–resursov–i–upravleniya–zhiznennym–tsiklom–obzor/viewer (дата обращения 26.01.2026)

254. Заготовительное производство. URL: http://www.eztm.ru/company/production/ (дата обращения 06.01.2023).

255. Зарубежные ERP в российских компаниях: проблемы и решения. URL:

https://www.tadviser.ru/index.php/Новости:Проблемы,_возникающие_при_внедрении_и_эксплуатации_ERP (дата обращения 18.01.2023).

256. Индустрия 4.0. Роботизация в XXI веке. Роботы и коботы. URL: https://prometej.info/robotizaciya–v–xxi–veke/ (дата обращения 26.02.2023).

257. Инфомайн. URL: http://www.infomine.ru/company (дата обращения 09.08.2025).

258. Карта кластеров России. URL: https://map.cluster.hse.ru/list (дата обращения 20.07.2023).

259. Киберфизические системы Cyber–Physical System, CPS. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Киберфизические_системы_(Cyber–Physical_System,_CPS) (дата обращения 26.02.2023).

260. Корпоративное облако АО «НПП «Исток» им. Шокина. URL: https://istokmw.ru (дата обращения 01.09.2025).

261. Коэффициент Джини в России. URL: https://rusind.ru/koefficient–dzhini–v–rossii.html (дата обращения 07.01.2023).

262. Критерии и льготы для МСП в 2025 году. URL: https://delovoymir.biz/kriterii–msp–v–2022–godu.html (дата обращения 31.10.2025).

263. Кто побеждает в мировой гонке роботов? URL: https://www.fondsk.ru/news/2025/10/22/kto-pobezhdaet-v-mirovoy-gonke-robotov.html (дата обращения 16.06.2026).

264. Культ Золотого тельца и Россия. Авторский доклад С. Глазьева Изборскому клубу.01.12.2019. URL: https://izborsk–club.ru/18380 (дата обращения 07.12.2025).

265. Минпромторг будет софинансировать затраты электронной отрасли при внедрении PLM-систем. URL: https://www.interfax.ru/russia/1048926 (дата обращения: 10.07.2026).

266. Минпромторг хочет уменьшить количество трейдеров в отрасли стройматериалов. URL: https://realty.ria.ru/20220426/stroymaterialy–1785535223.html (дата обращения 01.09.2025).

267. Модель инновационно развития радиоэлектронного кластера в особой

экономической зоне https://gisp.gov.ru/gisip/files/oms_gisip_docker/e96f070d1cd14b257cf66ec7cc9e9fbc.pdf (дата обращения 20.10.2025).

268. Момот М. Мощные вещи: как дома и города превратятся в подобие живого организма. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/5db80adf9a7947cd73c945e8 (дата обращения 26.02.2023).

269. Налоговые и таможенные платежи. URL: https://istoksez.ru/advantages/ (дата обращения 01.09.2025).

270. Наука, инновации и технологии. URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/science (дата обращения 01.09.2025).

271. Наценки стали 12%. Производители и металлотрейдеры зафиксировали максимальный уровень маржи. URL: https://www.rbc.ru/newspaper/2022/04/06/624bf6389a 79474279ebb800 (дата обращения 01.09.2025).

272. Нефтехимический территориальный кластер Республики Башкортостан. URL: https://map.cluster.hse.ru/cluster/67 (дата обращения 04.08.2023).

273. О кластерах. URL: https://akitrf.ru/clusters/about/ (дата обращения 20.07.2026).

274. Обзор CRM систем. Задачи и управление задачами в продажах с помощью CRM программы. URL: http://crm74.ru/page/review–tasks–crm (дата обращения 03.05.2024).

275. Объединенная двигкорпорация «ОДК» в составе Ростех 2022 г. URL: https://ilsvik.ru/?page_id=10180 (дата обращения 08.11.2022).

276. Организация внутрихозяйственного расчета на сельскохозяйственных предприятиях/ URL: https://poisk–ru.ru/s10381t8.html (дата обращения 16.12.2023).

277. Основные этапы внедрения: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Уральский_автомобильный_завод_%28T-FLEX_PLM%2B%29 (дата обращения: 27.01.2026).

278. ООО «Корпоративные системы управления – КОРПСИС». URL: https://corpsys.ru/articles/archives/approaches.aspx (дата обращения 11.01.2023).

279. Основные фонды и другие нефинансовые активы. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14304 (дата обращения 31.10.2022).

280. Особая экономическая зона технико–внедренческого типа «Исток». URL: https://adm–fryazino.ru/static/upload/admin/science_town/strategy/Strategy_2016 _pril _D(g).pdf (дата обращения 20.10.2025).

281. Отчет о результатах функционирования особых экономических зон за 2023 год и за период с начала функционирования особых экономических зон URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/otchet_o_rezultatah_funkcionirovaniya_osobyh_ekonomicheskih_zon_za_2023_god.html (дата обращения 18.05.2024).

282. Платформа промышленного Интернета–вещей URL: https://istokmw.ru/iiot/ (дата обращения 01.09.2025).

283. Полевский Е.А. Экономическая устойчивость современных промышленных предприятий // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2011. № 3. URL: https://ekonomika.snauka.ru/2011/12/219 (дата обращения: 21.08.2021).

284. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 01.12.2016. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207978/ (дата обращения 27.08.2018).

285. Проваторова Ш. Экономический эффект от применения PLM технологий. URL: https://pandia.ru/text/80/391/54.php (дата обращения 4.01.2023).

286. Промышленное производство. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения 09.12.2024).

287. Промышленный интернет вещей в России. Исследование Tadviser и ГК «Ростех». URL: https://решение–верное.рф/iot–industrial–research (дата обращения 09.08.2025).

288. Промышленный кластер. URL: https://www.naukograd–fryazino.ru/promklaster– 369eclama (дата обращения 27.07.2023).

289. Промышленные кластеры – ГИСИП. URL: https:// gisp.gov.ru/gisip/#!ru/clusters/ (дата обращения: 11.06.2023).

290. Промышленные кластеры. URL: https://minpromtorg.gov.ru/activities/regions/ prom_klaster (дата обращения 20.07.2023).

291. Работа с 1С: ERP: обзор функционала программного продукта. URL: https://rarus.ru/publications/20220728–rabota–s–1c–erp–obzor–funktsionala–programmnogo–produkta–544194/ (дата обращения: 29.02.2026).

292. Ростех объявил о разработке цифровых двойников оружия и боеприпасов. URL: https://tass.ru/armiya–i–opk/15510593 (дата обращения 25.02.2023).

293. Сайт ассоциации кластеров, технопарков и ОЭЗ России. URL: https://akitrf.ru/news/v–rossii–sozdaetsya–pervyy–mezhregionalnyy–khimicheskiy–promyshlennyy–klaster/ (дата обращения 25.07.2023).

294. Сводная статистика кластеров. URL: https://gisp.gov.ru/gisip/stats_sum_clusters/pdf/ru/ (дата обращения 20.07.2026).

295. Сергеев А. Автоматизация торговли: вынужденная мода на SCM. URL: https://ai.cnews.ru/reviews/free/trade2005/articles/scm.shtml (дата обращения 09.08.2025).

296. Сервис проверки контрагентов. URL: https://www.list–org.com/company/ (дата обращения 31.10.2025).

297. Системы интегрированной логистической поддержки для наукоемких изделий на постпроизводственных стадиях жизненного цикла. URL: https://katalit.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=236 (дата обращения 27.02.2023).

298. Системы управления компетенциями. URL: https://soware.ru/categories/competency–management–systems (дата обращения 01.09.2025).

299. Ситуация с импортозамещением в России в 2022 г. URL: https://kassa.mts.ru/blog/for–business/importozameshchenie–v–rossii–v–2022–godu/ (дата обращения 28.09.2022).

300. Словарь бережливого производства. URL: https://bpk.by/slovar–

berezhlivogo–proizvodstva (дата обращения 14.12.2025).

301. Сравнение 1С и SAP: что лучше для бизнеса? URL: https://www.simbirsoft.com/blog/sravnenie–1s–i–sap–chto–luchshe–dlya–biznesa/ (дата обращения 15.06.2026)

302. Талин Б. Цифровые бизнес–модели, которые вы должны знать. URL: https://morethandigital.info/ru/11–tzifroviye–biznyes–modyeli–kotoriye–vi–dolzni–znat–vkl–primyeri/ (дата обращения 10.03.2023).

303. Тараканов Д. Обзор российского рынка ERP–систем. URL: https://wiseadvice–it.ru/o–kompanii/blog/articles/obzor–rossiiskogo–rynka–erp–sistem/ (дата обращения 18.01.2025).

304. ТОП–компаний по критериям оценки (субрейтингам). URL: https://rating.hh.ru/history/rating2021/subrating/?tab=2 (дата обращения 07.01.2023).

305. ТОП–8 российских PLM–систем URL: https://otzyvmarketing.ru/articles/rossijskie–plm–sistemy/ (дата обращения: 28.01.2026).

306. Ученый РАН заявил о необходимости возврата к госплану. Член–корреспондент РАН Гринберг призвал правительство вернуться к госплану. URL: https://lenta.ru/news/2022/12/29/back_to_the_ussr/ (дата обращения 16.03.2023).

307. Хитрых Д. Цифровой двойник: концепция, уровни, связь с Интернетом вещей и роль численного и системного моделирования. URL: https://sapr.ru/article/26079 (дата обращения 25.02.2023).

308. Хомяченкова Н.А. Современные аспекты мониторинга устойчивого развития промышленного предприятия: методика и практика // Экономические исследования (интернет–журнал). 2010. № 2 (10). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ sovremennye–aspekty–monitoringa–ustoychivogo–razvitiya–promyshlennogo–predpriyatiya–metodika–i–praktika (дата обращения 20.01.2025).

309. Хорошие новости России. URL: http://rus.vrw.ru (дата обращения 01.09.2025).

310. Центр поддержки технологий и инноваций. URL: https://istoksez.ru/cpti/ (дата обращения 01.09.2025).

311. Центр раскрытия корпоративной информации. URL: https://www.e–disclosure.ru (дата обращения 10.01.2023).

312. Цифровая подготовка производства Быстрый старт в 1С: PDM 4 (PLM). – СПб: ООО «КТ–Сегмент», 2021. – 223 с. URL: https://solutions.1c.ru/catalog/PLM?ysclid=mvakbnm52489437894 (дата обращения 26.02.2026).

313. Что такое киберфизические системы? URL: https://нпо–уран.москва/industriya40npouranros (дата обращения 26.02.2023).

314. Что такое система управления производством (MES)? URL: https://www.sap.com/cis/insights/what–is–mes–manufacturing–execution–system.html (дата обращения 28.02.2023).

315. Что такое цифровые двойники и где их используют. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/6107e5339a79478125166eeb (дата обращения 25.02.2023).

316. Что такое Big Data: как искать, хранить и использовать. URL: https://timeweb.cloud/blog/chto–takoe–big–data–kak–iskat–hranit–i–ispolzovat#kak–rabotaet–analitika–bolshih–dannyh (дата обращения 03.05.2023).

317. Что такое HRIS? URL: https://www.sap.com/cis/insights/what–is–hris.html (дата обращения 06.03.2023).

318. Что такое PLM система и какие выгоды она дает предприятию. URL: https://vc.ru/u/990440–1s–oxtron/326144–chto–takoe–plm–sistema–i–kaki (дата обращения 24.02.2023).

319. Что такое SCM (Supply Chain Management) URL: https://www.enterchain.ru/experience/upravlenie–tsepyami–postavok–scm/chto–takoe–scm/ (дата обращения 27.02.2023).

320. Чукреев И. Российская экономика возвращается к Госплану и накормит всех крабами: аналитики разобрали выступление Мантурова в Госдуме. URL: https://eanews.ru/news/rossiyskaya–ekonomika–vozvrashchayetsya–k–gosplanu–i–nakormit–vsekh–krabami–razbirayem–vystupleniye–manturova–v–gosdume–vmeste–s–analitikami_19–07–2022 (дата обращения 16.03.2023).

321. Экономический эффект от внедрения ERP–систем «1С». URL:

https://v8.1c.ru/erp/ekonomicheskiy–effekt/ (дата обращения 18.01.2023).

322. BPM–система ELMA365. URL: elma365.com/ru/ (дата обращения 01.09.2025).

323. BusinessStat. Готовые обзоры рынков. URL: https://businesstat.ru/373eclam/goods _for_business/?yclid=7328512688844762716 (дата обращения 09.02.2025).

324. Discovery Research Group. URL: https://drgroup.ru (дата обращения 09.09.2025).

325. Drum Buffer Rope (DBR) Summary. URL: https://www.velocityschedulingsystem.com/blog/drum–buffer–rope/ (дата обращения 04.08.2023).

326. ERP. URL: https://r–bs.ru/slovarj/erp/ (дата обращения 01.03.2023).

327. ERP–системы/ URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ERP–системы (дата обращения 05.03.2023).

328. Global Innovation Index 2021. URL: https://www.globalinnovationindex.org/ userfiles/file/reportpdf/GII–2021/GII_2021_results.pdf (дата обращения 30.03.2025).

329. IBM Watson Content Analytics говорит с вами на вашем языке. URL: https://www.forbes.ru/373eclama/298633–ibm–watson–content–analytics–govorit–s–vami–na–vashem–yazyke (дата обращения 03.05.2025).

330. IT–решение Ростеха позволит сократить стоимость строительства на 20%. URL: https://rostec.ru/media/news/it–reshenie–rostekha–pozvolit–sokratit–stoimost–stroitelstva–na–20/#start (дата обращения 20.10.2025).

331. IndexBox. Marketing & consulting. URL: https://www.indexbox.ru/about_company/ (дата обращения 02.09.2025).

332. History of the MESA Models. URL: https://mesa.org/topics–resources/mesa–model/history–of–the–mesa–models/ (дата обращения 05.03.2023).

333. http://johnhelmer.net/us–court–rules–rusals–rti–is–a–phantom–not–a–friendly–ghost/ (дата обращения 14.11.2022).

334. MES системы. URL: https://finestart.school/media/MES_systems (дата

обращения 05.03.2023).

335. PDM–система: что это такое, ее назначение. URL: https://sapr–soft.ru/stati/pdm–sistema–chto–eto–takoe–eyo–naznachenie (дата обращения 24.02.2025).

336. SBS Consulting «Анализ уровня цифровизации российских предприятий обрабатывающей промышленности» URL: https://udpm.ru/wp–content/uploads/2024/11/SBS_Consulting_Анализ_уровня_цифровизации_российских_предприят.pdf

337. Supply Chain Management – SCM. Управление цепочками поставок. Управление запасами. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:SCM (Supply_Chain_Management) – управление_цепочками_поставок_(управление_запасами) (дата обращения 27.02.2023).

338. The Atlas of Economic Complexity. URL: https://atlas.cid.harvard.edu/what–is–the–atlas (дата обращения 01.04.2024).

339. TOC. URL: https://www.toc–goldratt.com/en/product/Harmony–SandT–Software (дата обращения 01.09.2025).

340. 1С: PDM Управление инженерными данными 4 (PLM). URL: https://solutions.1c.ru/catalog/plm (дата обращения 24.02.2026).

Иные документы и материалы

341. Базовый курс. Производственная система «Росатома». Презентация. – М.: Инжиниринговый дивизион ГК «Росатом», 2020. – 78 с.

342. Борисов А.Б. Большой экономический словарь. – М.: Книжный мир, 2003. – 895 с.

343. Витушкина, М. Г. Развитие механизма мониторинга устойчивости предприятий с длительным производственным циклом (на примере судостроительной промышленности): специальность 08.00.05. Диссертация на соискание … к.э.н. / Витушкина Марина Геннадиевна, 2020. – 175 с.

344. Жемчугов А.М., Жемчугов М.К. Концептуальные основы и

практическое построение эффективного предприятия (Гайд II). – Деп. ВИНИТИ РАН 08.11.2022, № 45–В2022.

345. Индикаторы цифровой экономики: 2022-2026: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. Исслед. Ун–т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2023.

346. Лапидус В.А. Система «Бриллиант» и ее применение в авиационной промышленности. Презентация. – Нижний Новгород: ЗАО «Центр «Приоритет», 2014. – 34 с.

347. Методические материалы по созданию промышленных кластеров / В.Л. Абашкин, С.В. Артемов, Е.А. Исланкина и др.; Минпромторг России, Нац. Исслед. Ун–т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 80 с.

348. Омельченко И.Н. Разработка концепции создания логистической системы и методов управления организационно–экономической устойчивостью предприятия в рыночной среде. Автореферат диссертации на соискание … докт. Техн. Наук. –М.: МГТУ, 1997. – 34 с.

349. Проектирование системы управления. Методика. – М.: Business Studio, 2000. – 100 с.

350. Промышленное производство в России. 2021: Стат. Сб./Росстат. – М., 2021. – 305 с.

351. Российский статистический ежегодник: Стат. Сб. / Госкомстат России. – М., 1998. – 813 с.

352. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат. Сб. / Росстат. – М., 2021 – 692 с.

353. Российский статистический ежегодник. 2023: Стат. Сб. / Росстат. – М., 2023. – 701 с.

354. Global Innovation Index 2021. URL: https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII–2021/GII_2021_results.pdf (дата обращения 30.03.2025).

355. Global Innovation Index 2025 URL: https://trendsunplugged.io/wp–content/uploads/2025/09/Global–Innovation–Index–Ranking–Executive–Summary.pdf

(дата обращения: 10.05.2026)

Публикации автора по теме исследования

356. Грибов, П. Г. Цифровые решения в построении производственных подсистем проектируемых предприятий / П. Г. Грибов // Инновации. – 2024. – № 4 (300). – С. 103–112.

357. Грибов, П. Г. Особенности проектирования кластеров – больших организационно–экономических систем, создаваемых с применением сетевых методов организации бизнеса / П.Г. Грибов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: экономика. – 2024. – № 1. – С. 26–34.

358. Грибов, П. Г. Повышение информационной насыщенности управления и социальной сферы больших организационно–экономических систем / П. Г. Грибов // Вестник МГПУ. Серия «Экономика». – 2024. – № 1 (39). – С. 73–89.

359. Грибов, П. Г. Новые элементы процедуры проектирования подсистем управления на основе цифровых решений / П. Г. Грибов // Известия Юго–Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – – 2023. – Т. 13. – № 5. – С. 48–58.

360. Грибов, П. Г. Систематизация современных технологий развития производственных подсистем в условиях цифровизации и новой промышленной революции / П. Г. Грибов // Бизнес. Образование. Право. – 2023. – № 4 (65). – С. 43–53.

361. Грибов, П. Г. Методы и цифровые модели формирования кластеров и особых экономических зон / П. Г. Грибов // Микроэкономика. – 2023. – № 5. – С. 94–108.

362. Грибов, П. Г. Методы оптимизации проектирования социальных подсистем на основе интернет–технологий / П. Г. Грибов // Проблемы экономики и юридической практики. 2023. Т. 19. № 5. С. 240–249.

363. Грибов, П. Г. Применение сетевых технологий при построении больших организационно–экономических систем в промышленности / П. Г.

Грибов, А. В. Савельев // Современная экономика: проблемы и решения. – 2023. – № 7(163). – С. 67–81.

364. Грибов, П. Г. Исследование инновационных факторов экономической устойчивости больших организационно–экономических систем в промышленности / П. Г. Грибов, А. Д. Бобрышев, К. В. Балдин // Проблемы экономики и юридической практики. – 2023. – Т. 19. № 1. – С. 259–267.

365. Грибов, П. Г. Инновационные подходы к построению больших организационно – экономических систем в промышленности / П. Г. Грибов, А. Д. Бобрышев, А. Т. Алиев // Научный вестник оборонно–промышленного комплекса России. – 2023. – № 1. – С. 66–75.

366. Грибов, П. Г. Информационные аспекты обеспечения экономической безопасности организации в условиях перехода к цифровой экономике / А. А. Соколовский, П. Г. Грибов // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 1 (электронное издание).

367. Грибов, П. Г. Экономика в военном конфликте: некоторые аспекты трансформации экономики Украины в период проведения Россией специальной военной операции / В. Л. Суворов, А. Л. Ломакин, П. Г. Грибов // Научный вестник оборонно–промышленного комплекса России. – 2022. – № 4. – С. 73–81.

368. Грибов, П. Г. Историческое развитие динамических процессов рынка труда / П. Г. Грибов, Е. М. Киселева, Е. Л. Арзамасова, Л. М. Фомичева [и др.] // Вопросы истории. – 2022. – № 7–1. – С. 229–235.

369. Грибов, П. Г. Роль национальной отраслевой стратегии в автомобильной промышленности Канады, Ирана и России / П. Г. Грибов, М. З. Кумелашвили // Менеджмент в России и за рубежом. – 2019. – № 4. – С. 53–59.

370. Грибов, П. Г. Реиндустриализация: проблемы взаимодействия старых и новых промышленных центров / П. Г. Грибов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2016. – № 4. – С. 43–48.

371. Грибов, П. Г. Массовый аспект управления современными организациями / П. Г. Грибов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2015. – № 3. – С. 13–18.

372. Грибов, П. Г. Оценка эффективности организации через измерение величины интеллектуального капитала / П. Г. Грибов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2014. – № 2. – С. 119–124.

373. Грибов, П. Г. Интеллектуальный капитал как способ повышения доходности финансовой организации / П. Г. Грибов // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – № 1. – С. 102–106.

374. Грибов, П. Г. Проблемы формирования отчетности об интеллектуальном капитале / А. А. Семенова, П. Г. Грибов // Транспортное дело России. – 2011. – № 10. – С. 56–57.

375. Грибов, П. Г. Большие организационно–экономические системы как элемент промышленной политики России в современных условиях / П. Г. Грибов // Мир, общество, экономика, человек: смена парадигм : материалы XVII Всероссийской научно–практической конференции, Липецк, 18 апреля 2023 года. – Воронеж: Автономная некоммерческая организация по оказанию издательских и полиграфических услуг «Наука–Юнипресс», 2023. – С. 368–371.

376. Грибов, П. Г. Роль больших социально–экономических систем в развитии высокотехнологичных отраслей экономики России / П. Г. Грибов // Актуальные проблемы экономики и управления : сборник статей Международной научно–практической конференции, Новосибирск, 01 июня 2023 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2023. – С. 37–39.

377. Грибов, П. Г. Обеспечение финансово–экономической устойчивости компании в условиях усиления турбулентности / П. Г. Грибов, А. М. Карасева // Особенности дистанционного обучения студентов в областях управления и экономики в реалиях сегодняшнего дня : Сборник научных статей – Москва : Научные технологии, 2023. – С. 61–70.

378. Грибов, П. Г. Актуальные проблемы построения больших организационно–экономических систем в сфере высоких технологий России / П. Г. Грибов // Актуальные проблемы современного развития России в условиях глобальных вызовов : Материалы Международной научно–практической конференции, Москва, 19 мая 2023 года / Отв. Редактор В.О. Кожина. – Москва:

Автономная некоммерческая организация высшего образования «Московский Международный Университет», 2023. – С. 8–14.

379. Грибов, П. Г. Элементы теории и методологии построения механизмов организации инновационного развития промышленности, ориентированной на потребительский спрос / А. Д. Бобрышев, О. В. Краснянская, П. Г. Грибов // Вестник Национального Института Бизнеса. – 2023. – № 2(50). – С. 37–52.

380. Грибов, П. Г., Лозик, Н. Ф. Управление конкурентоспособностью организации // Интернет–журнал «Науковедение». 2016. Т. 8. № 3 (34). С. 18.

381. Грибов, П. Г. Роль больших социально – экономических систем в развитии высокотехнологичных отраслей экономики России / П.Г. Грибов // Актуальные проблемы экономики и управления: сборник статей Международной научно–практической конференции, Новосибирск, 01.06.2023. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2023. – С. 37–39.

382. Грибов, П. Г. Актуальные проблемы построения больших организационно–экономических систем в сфере высоких технологий / Грибов П. Г. // Актуальные проблемы современного развития России в условиях глобальных вызовов: Материалы международной научно–практической конференции / Отв. Ред. О.В. Кожина. – М.: Московский Международный Университет, 2023. – 330 с. (электронное издание).

383. Грибов, П. Г. Теоретические основы развития инновационного предпринимательства с позиции экономической безопасности региона / П.Г. Грибов, А.А. Юленкова // Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности: сборник материалов IV Международной научной конференции, Костанай, 10–11.11.2022 / ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Костанайский филиал. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2022. – С. 232–236.

384. Грибов, П. Г. Мониторинг экономической безопасности локальной экономической территории (региона) / А. А. Соколовский, П. Г. Грибов // Современные проблемы обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта: Сборник научных трудов Всероссийской научно–

практической конференции, Москва, 17.02.2022. – М.: Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации им. В.Я. Кикотя, 2022. – С. 223–230.

385. Грибов, П. Г. Маркетинговые стратегии повышения качества и эффективности современных консалтинговых услуг / П.Г. Грибов // Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие: Сборник материалов V Всероссийской научно–практической конференции, УОК «Лесное озеро», 22.12.2021. – М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и К», 2021. – С. 63–67.

386. Грибов, П. Г. Университет в цифровую эпоху: старая форма и новое содержание / П. Г. Грибов // Социальные институты в цифровой среде: Сборник трудов второй международной научно–практической конференции, Ростов–на–Дону, 19–20.11.2020 / Под редакцией Т.В. Игнатовой, Д.А. Корсунова, Н.В. Брюхановой. – Ростов–на–Дону: Южно–Российский институт управления – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (ЮРИУФ РАНХиГС), 2020. – С. 350–353.

387. Грибов, П. Г. Инновационные процессы в управлении современным университетом / П. Г. Грибов А. А. Семенова // Теория и практика управления: ответы на вызовы цифровой экономики: Материалы X Международной научно–практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Москва, 06.12.2019 / Под редакцией М.Н. Кулапова [и др.]. – М.: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2019. – С. 31–33.

388. Грибов, П. Г. Организация инновационной деятельности: проблемы взаимодействия университетов, государства и бизнеса / П.Г. Грибов // Опыт дистанционного обучения: проблемы и перспективы: Сборник научных статей по материалам 2–ой Международной научно–практической конференции, Москва, 21–22.05.2019. – М.: Научные технологии, 2019. – С. 6–8.

389. Грибов, П. Г. Проблема эффективности корпоративного управления на

современном этапе развития глобальной экономики / П.Г. Грибов // Вопросы науки и практики – 2017: сборник статей международной научной конференции, Москва, 17.06.2017. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Русальянс «Сова», 2017. – С. 83–94.

390. Грибов, П. Г. Теория и методы построения больших организационно–экономических систем в промышленности на основе современных цифровых технологий / П. Г. Грибов. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2023. – 260 с. – ISBN 978–5–466–04481–2.

391. Грибов, П. Г., Бобрышев, А. Д. Ключевые вопросы построения больших организационно–экономических систем в промышленности на основе инновационных технологий. Глава в коллективной монографии: Научно–технологическое развитие промышленности в условиях неопределенности внешней среды / М. А. Измайлова, А. И. Шинкевич, С. С. Кудрявцева [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «Мир науки», 2023. – 332 с. – ISBN 978–5–907731–07–3. – С. 64–93.

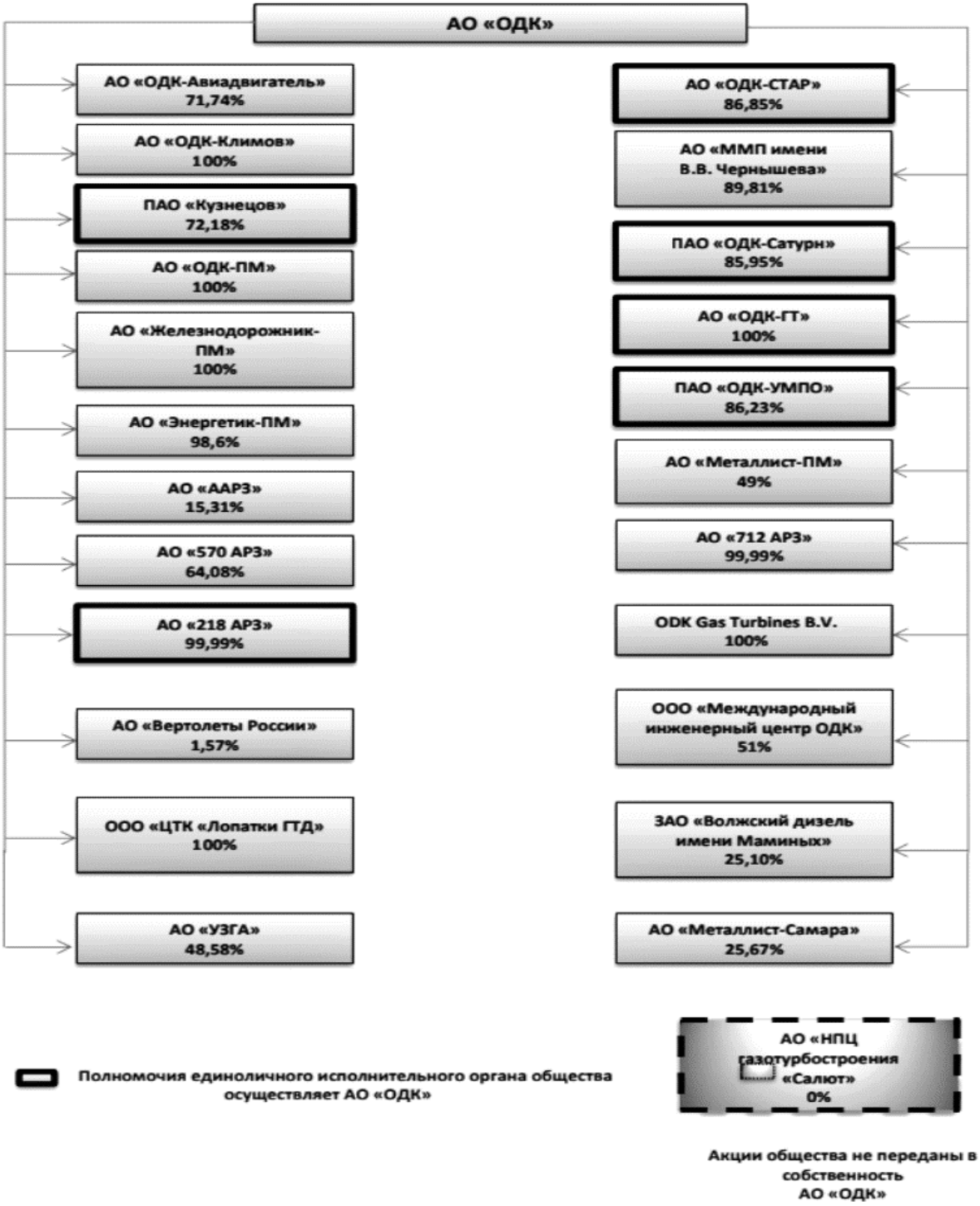
392. Грибов, П. Г. Развитие высоких технологий как фактор обеспечения экономической безопасности в России в условиях формирования многополярного мира / П. Г. Грибов // Интеграция науки и образования в условиях цифровой трансформации : в 3 томах / Российская академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; Институт права и национальной безопасности. Том 1. – Москва : РГ–Пресс, 2022. – С. 379–387.

393. Микроэкономика : Учебник и практикум / А. А. Соколовский, Т. В. Гришина, П. Г. Грибов [и др.]. – 1–е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 373 с. – (Высшее образование). – ISBN 978–5–534–12438–5.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

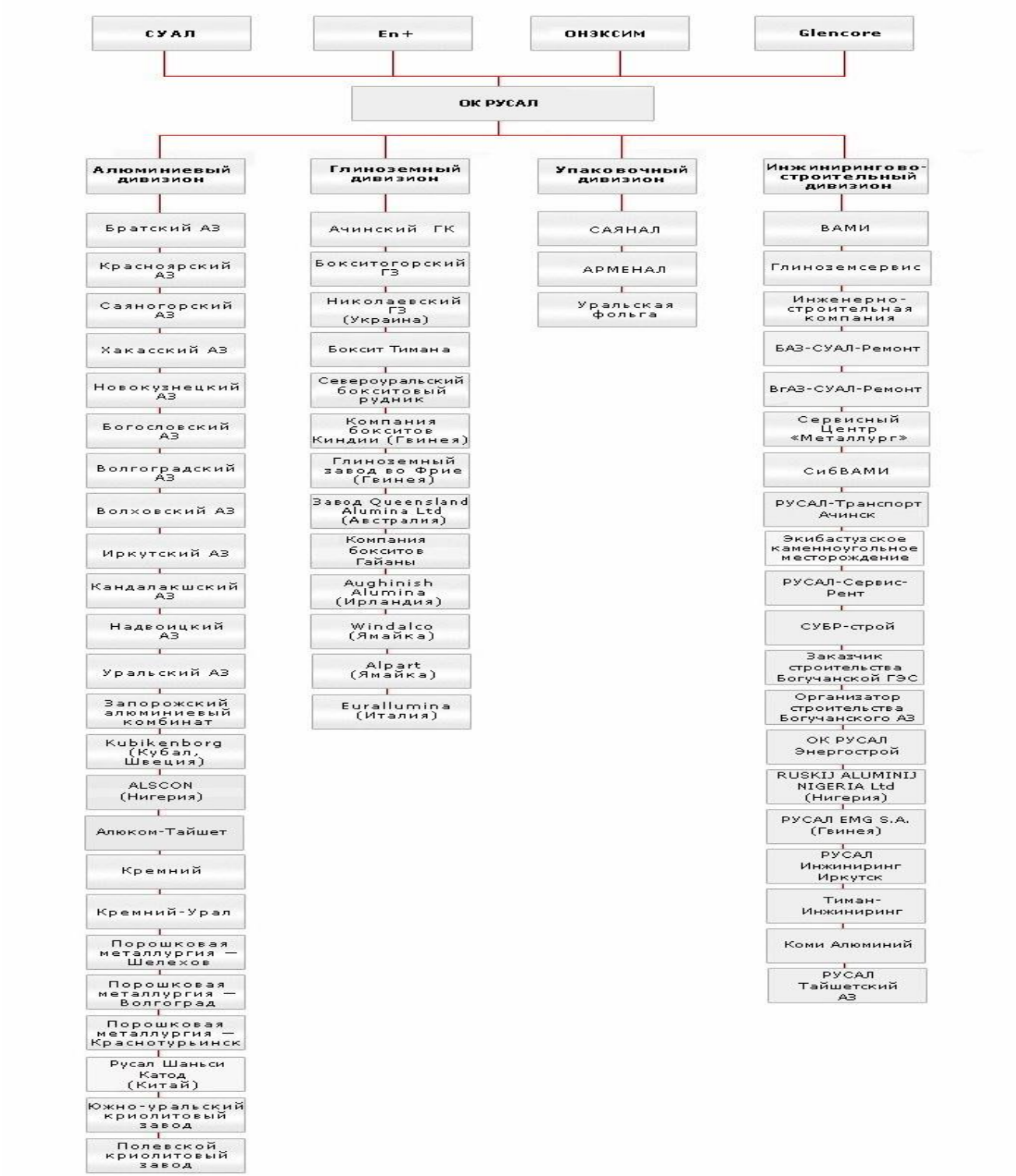
Структура владения ПАО «ОДК» предприятиями холдинга



Источник: [275]

Приложение 2

Производственная структура БОЭС «Русал»



Источник: [233]

Приложение 3

Уровень использования среднегодовой производственной мощности организаций по выпуску отдельных видов продукции, % (фрагмент)[42]

Виды продукции	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Добыча полезных ископаемых								
Галька	2	0,5	0,3	19	5	1,3	1,1	0,7
Гравий	30	22	18	21	37	38	45	40
Камень природный дробленный	56	55	48	46	49	52	57	56
Производство пищевых продуктов								
Изделия колбасные	57	55	54	53	55	54	55	58
Консервы мясные (мясо содержащие)	56	50	55	24	36	43	58	57
Плодоовощные консервы	47	48	46	49	52	54	56	58
Молоко, кроме сырого	50	51	51	54	54	55	54	57
Масло сливочное и пасты масляные	38	36	38	36	38	45	38	39
Сыры	48	46	55	51	55	55	57	54
Продукты молочные сгущенные	68	68	57	56	51	55	49	52
Мука из зерновых культур, овощных и др.	52	52	57	56	55	58	59	59
Крупа	37	38	37	38	43	47	48	48
Изделия хлебобулочные недлительного хранения	42	42	42	44	43	43	45	41
Производство напитков								
Воды минеральные природные питьевые	48	50	50	48	52	53	58	56
Напитки безалкогольные прочие	33	34	36	50	58	51	51	55
Производство текстильных изделий								
Ткани хлопчатобумажные	45	45	53	42	53	39	52	54
Ткани шерстяные готовые	22	17	19	13	15	15	25	26
Ткани льняные	15	33	26	24	26	26	28	24
Производство одежды								
Изделия чулочно–носочные трикотажные или вяз.	48	52	59	50	56	43	48	34
Изделия трикотажные или вязаные	63	67	69	70	50	46	41	46
Производство кожи и изделий из кожи								
Обувь	57	58	50	44	44	43	53	44
Обработка древесины и производство изделий из дерева								
Лесоматериалы, продольно распиленные или расколотые	57	57	56	56	55	48	45	46
Производство химических веществ и химических продуктов								
Материалы лакокрасочные и аналогичные…	49	50	47	50	51	48	55	52
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов								

[42] Приведены данные о резервах мощности, превышающих 40%. Среднемировой нормальный уровень использования производственных мощностей составляет порядка 80%.

Виды продукции	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Блоки и прочие изделия сборные строительные	41	42	46	44	56	56	58	58
Листы асбестоцементные (шифер)	34	33	33	43	44	54	62	52
Листы хризотилцементные волнистые (шифер)	–	–	–	24	28	24	18	21
Листы хризотилцементные плоские				43	43	54	62	52
Трубы и муфты хризотилцементные	26	26	25	21	23	62	22	22
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий								
Сталь нержавеющая в слитках или проч. …	22	28	29	25	28	35	43	37
Сталь легированная прочая в слитках или в проч. ...	44	45	46	42	47	46	46	47
Котлы паровые	13	31	43	14	47	16	24	26
Производство машин и оборудования, электрооборудования, электронного и оптического								
Турбины на водяном паре и прочие паровые	22	18	5,8	23	17	9,8	7,6	12
Турбины газовые, кроме двигателей турбо.	21	19	26	21	26	38	34	20
Подшипники шариковые или роликовые	27	24	22	18	22	25	30	28
Краны мостовые электрические	25	29	22	20	22	17	43	48
Тракторы для сельского хозяйства прочие	16	15	19	32	27	37	58	42
Станки металлорежущие	20	27	23	27	26	25	37	41
Машины кузнечнопрессовые	14	13	16	7	12	16	17	26
Экскаваторы	19	22	34	27	38	18	15	19
Бульдозеры и бульдозеры с поворотным отвалом	18	22	30	33	41	42	35	44
Электродвигатели переменного и постоянного тока	33	26	30	28	32	22	14	12
Автомобили легковые	47	55	56	51	60	22	27	42
Средства автотранспортные грузовые	41	44	48	45	35	45	50	57
Автобусы	20	28	22	20	29	23	47	53

Источник [286]

Приложение 4

Сроки проведения тендерных процедур различными способами, дней

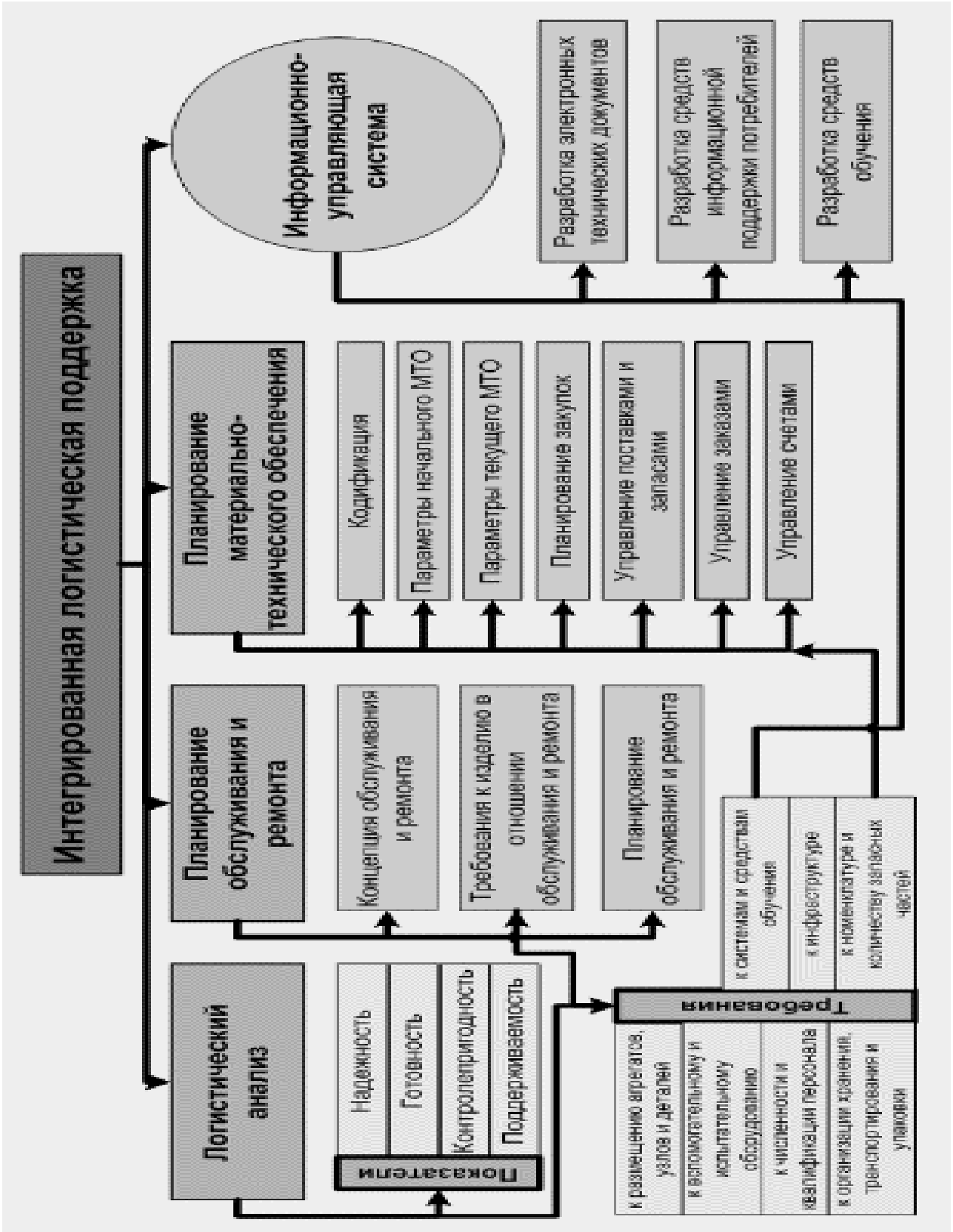
№ п/п	Наименование этапа проведения запроса предложений / конкурса	Запрос предложений, конкурс		Запрос котировок в электронной форме		Аукцион в электронной форме	
		min	max	min	max	min	max
1.	Формирование технического задания для проведения закупочной процедуры	3 календ.	30 календ.	3 календ.	30 календ.	3 календ.	30 календ.
2.	Составление служебной записки для включения закупки в план закупок, заявки–обоснования о необходимости осуществления расходов, пояснительной записки, обоснования цены договора, технического задания	1 рабочий	3 рабочих	1 рабочий	3 рабочих	1 рабочий	3 рабочих
3.	Внесение информации о закупке в план закупок, согласование плана закупок с инфраструктурными дочерними организациями ГК «Ростех» и Корпорацией МСП	1 рабочий	4 рабочих	1 рабочий	4 рабочих	1 рабочий	4 рабочих
4.	Разработка проекта договора и закупочной документации	1 рабочий	3 рабочих	1 рабочий	3 рабочих	1 рабочий	3 рабочих
5.	Размещение извещения о закупке и закупочной документации в ЕИС[43]	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий
6.	Период подачи заявок (для всех субъектов)	7 – 15 рабочих	7 – 15 рабочих	5 – 10 календ.	5 – 10 календ.	15 календ.	15 календ.
7.	Рассмотрение заявок, подготовка протокола подведения итогов, подписание протокола и размещение в ЕИС	3 рабочих	10 рабочих	3 рабочих	10 рабочих	5 календ.	10 календ.
8.	Направление договора победителю / в структурное подразделение	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий	1 рабочий
9.	Заключение договора с учетом предоставления обеспечения договора (банковская гарантия, аккредитив)	Не менее 10 календ.	До 20 календ.	Не менее 10 календ.	До 20 календ.	Не менее 10 календ.	До 20 календ.
10.	Размещение договора в ЕИС	3 календ.	3 календ.	3 календ.	3 календ.	3 календ.	3 календ.

Источник: [343, с. 79]

[43] ЕИС – единая информационная система.

Приложение 5

Система интегрированной логистической поддержки



Источник: [297]

Приложение 6

Динамика Глобального инновационного индекса за период 2021–2025 годов

Страна	2021	2022	2023	2024	2025
Финляндия	58,4	56,9	61,2	59,4	57,7
Швеция	63,1	61,6	64,2	64,5	62,6
Австралия	48,3	47,1	49,7	48,1	48
Япония	54,5	53,6	54,6	54,1	53,6
Дания	57,3	55,9	58,7	57,1	56,9
Нидерланды	58,6	58	60,4	58,8	57
Норвегия	50,4	48,8	50,7	49,1	49,2
Италия	45,7	46,1	46,6	45,3	44,9
Ирландия	50,7	48,5	50,4	50	50,4
Эстония	49,9	50,2	53,4	52,3	51,1
Мальта	47,1	49,2	49,1	44,8	45,4
Бельгия	49,2	46,9	49,9	47,7	48,5
Великобритания	59,8	59,7	62,4	61	59,1
Кипр	46,7	46,2	46,3	45,1	45,5
Чехия	49	42,8	44,8	44	42
Словения	44,1	40,6	42,2	40,2	40,1
Германия	57,3	57,2	58,8	58,1	55,5
Австрия	50,9	50,2	53,2	50,3	50,1
Хорватия	37,3	35,6	37,1	36,3	37,7
Словакия	44,1	34,3	36,2	34,3	35,5
Португалия	44,2	42,1	44,9	43,7	43,9
Литва	39,9	37,3	42	40,1	40,8
Люксембург	49	49,8	50,6	49,1	47,9
Испания	45,4	44,6	45,9	44,9	44,6
Латвия	40	36,5	42	36,4	37,5
Польша	39,9	37,5	37,7	37	37,7
Сербия	35	32,3	33,1	32,3	31,7
Франция	55	55	56	55,4	53,4
Россия	36,6	34,3	33,3	29,7	30,3
Венгрия	42,7	39,8	41,3	39,6	40
Республика Корея	59,3	57,8	58,6	60,9	60
Греция	36,3	34,5	37,5	36,2	37,4
Албания	28	24,4	25,4	24,5	29,8
Румыния	35,6	34,1	34,7	33,4	34,3
Северная Македония	34,1	28,8	33	29,9	29,8
Болгария	42,4	39,5	39	38,5	39,1
Турция	38,3	38,1	38,6	39	37,2
Босния и Герцеговина	29,6	28,5	27,1	25,5	23,4

Источник: составлена па материалам [354, 355]

Приложение 7

Показатели эффективности функционирования ОЭЗ ТВТ «Исток» в 2023 году

№/№	Показатель	Значение за год оценки	Значение нарастающим итогом за период функционирования
1.	Количество резидентов ОЭЗ, в том числе количество резидентов с участием иностранных инвесторов в составе акционеров (участников) и резидентов, реализующих соглашения об осуществлении деятельности в ОЭЗ с привлечением иностранных инвестиций (ед.)	1	23
2.	Количество резидентов с участием иностранных инвесторов в составе акционеров (участников) и резидентов, реализующих соглашения об осуществлении деятельности в ОЭЗ с привлечением иностранных инвестиций (ед.)	0	1
3.	Количество резидентов ОЭЗ, ведущих деятельность в области информационных технологий	0	7
4.	Количество рабочих мест, созданных на территории особой экономической зоны резидентами экономической зоны и управляющей компанией особой экономической зоны	117	616
5.	Количество рабочих мест, созданных на территории ОЭЗ резидентами ОЭЗ, являющимися субъектами МСП и (или) индивидуальным и предпринимателями	374	
6.	Объем инвестиций, осуществленных резидентами ОЭЗ на территории ОЭЗ (млн. руб.)	14 327	65 548
6.1	Капитальные вложения фактические (млн. руб.)	13 429	58 831
7.	Объем выручки от продажи товаров, выполнения работ, оказания услуг за вычетом НДС, акцизов и сумма доходов (млн. руб.)	32 386	153 008
7.1	ИТ–выручка фактическое значение (млн. руб.)	2 003	4 111
8.	Объем выручки резидентов ОЭЗ (млн. руб.)	1 497	
9.	Объем налогов, уплаченных в бюджеты бюджетной системы Российской Федерации, за вычетом объема налога на добавленную стоимость	6 278	29 046

№/№	Показатель	Значение за год оценки	Значение нарастающим итогом за период функционирования
10.	Количество объектов инженерной инфраструктуры, построенных на территории ОЭЗ и введенных в эксплуатацию	0	2
11.	Доля суммарной площади земельных участков, предоставленных в аренду и (или) в собственности резидентов ОЭЗ, в общей полезной площади ОЭЗ, %	95	
12.	Расчетный показатель эффективности, отражающий деятельность резидентов особой экономической зоны, %	100	100
13.	Расчетный показатель эффективности, отражающий деятельность органов управления ОЭЗ, %	67	100
14.	Расчетный показатель эффективности, отражающий вклад ОЭЗ в достижение национальных целей развития Российской Федерации	67	
15.	Сводный расчетный показатель, %	90	97

Источник: [281]