

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ»

На правах рукописи



Астафьева Ольга Евгеньевна

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ИХ ЭКОСИСТЕМНОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

5.2.3 - Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант:
доктор экономических наук, профессор
Тинякова Виктория Ивановна

Москва – 2024

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Концептуальные основы устойчивого развития промышленных предприятий	20
1.1. Содержательный анализ теоретических положений устойчивого развития промышленных предприятий как социально-экономических систем	20
1.2. Анализ и классификация факторов обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий с учетом условий размещения производства	38
1.3. Формирование актуальных направлений перехода промышленных предприятий к устойчивому развитию в современных условиях хозяйствования: российский и зарубежный опыт	70
Выводы по главе 1	92
Глава 2. Особенности обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в рамках их экосистемного взаимодействия	94
2.1. Проблемные аспекты установления экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов в текущих экономических условиях	94
2.2. Сравнительный анализ подходов к формированию ресурсного потенциала промышленных предприятий в условиях цифровой экономики	111
2.3. Специфика использования ресурсов в процессе цифровой трансформации экономики промышленных предприятий	134
Выводы по главе 2	157
Глава 3. Конституирующие элементы теории обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в современных условиях	159

3.1. Построение классификатора технологий устойчивого развития в части использования ресурсов промышленных предприятий	159
3.2. Разработка принципов обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия	173
3.3. Формирование концептуальных положений обеспечения устойчивого развития в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий	199
Выводы по главе 3	213
Глава 4. Теоретико-методологические подходы к формированию механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия	217
4.1. Методологические положения по разработке механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий на основе цифровых экосистем	217
4.2. Методология формирования сетевых территориально-пространственных объединений предприятий промышленности строительных материалов в рамках экосистемной парадигмы их устойчивого развития	234
4.3. Разработка концептуальной архитектуры производственно-логистической системы промышленных предприятий, обусловленной цифровизацией экономики	249
Выводы по главе 4	261
5. Концепция устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия и прикладные аспекты ее практической реализации	263

5.1. Особенности использования ресурсов промышленных предприятий на основе платформенных образований	263
5.2. Оценка потенциала готовности предприятий промышленности строительных материалов к экосистемному взаимодействию	282
5.3. Разработка ресурсной модели, взаимоувязывающей потоки ресурсов и их распределение между субъектами экономики в рамках единой промышленной экосистемы	297
5.4. Комплексная модель интеграции производственных и логистических процессов в промышленной экосистеме	314
Выводы по главе 5	330
Заключение	332
Список использованных источников	336
Приложения	362

Введение

Актуальность темы исследования. Текущие тенденции в экономике формируют новые условия функционирования субъектов хозяйственной деятельности, требующие разработки теоретических подходов к обеспечению устойчивого развития промышленности как составляющей экономического роста страны. Приоритеты и концептуальные положения этих подходов изложены в государственной программе Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (Постановление Правительства РФ № 328 от 15.04.2014; ред. от 19.03.2024)¹ и Прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года (разработан Минэкономразвития России)² с учетом положений долгосрочного развития до 2036 года. Гарантировать рост экономики невозможно без формирования соответствующего механизма устойчивого развития хозяйствующих субъектов. Данное обстоятельство позволяет сделать вывод о необходимости признания категории «устойчивое развитие» в качестве конституирующей компоненты современной парадигмы промышленного развития.

Происходящие в последнее время структурные изменения в промышленности, обусловленные интенсификацией цифровых процессов в экономике, приводят к пространственным трансформациям промышленных систем, способствующим формированию экономической модели функционирования нового типа. В результате на основании действующего законодательства была сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»³, направленная на комплексную цифровую трансформацию всех отраслей промышленности. В связи с реализацией Указа Президента России № 309 от 7 мая 2024 г. «О национальных целях развития

¹ Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 27.03.2024г.).

² Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации <http://www.economy.gov.ru> (дата обращения: 06.10.2021г.).

³ Официальный сайт Правительства России <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 10.01.2021г.).

Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»⁴ была поставлена задача обеспечения ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике Российской Федерации. Цифровизация становится необходимым условием перехода к устойчивому экономическому росту, меняющему формат взаимодействия хозяйствующих субъектов, основой которого является структурно-функциональная перестройка их взаимоотношений. Указанное обстоятельство служит своеобразным катализатором для активного поиска действенных механизмов обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, адекватных современным экономическим условиям, детерминированным цифровизацией и возможностями экосистемных взаимодействий хозяйствующих субъектов на фоне происходящих в промышленности структурных преобразований. В данной связи, считаю важным обратить внимание на то, что наряду с сохраняющейся конкуренцией открываются возможности осуществления хозяйствующими субъектами интеграционных взаимодействий, которые обусловлены экосистемными взаимосвязями, направленными на развитие новых моделей деятельности промышленных предприятий в условиях структурных преобразований качественного характера и формирование межотраслевых связей между промышленными предприятиями.

По мере проникновения цифровизации в социально-экономические системы всё более широкое распространение получает такая модель осуществления деятельности, как промышленная экосистема, что объясняется ее способностью обеспечивать устойчивое развитие промышленных предприятий за счет создания условий для их функционирования и развития, отвечающих требованиям цифровой экономики. За счет достижения цифровой зрелости основных и вспомогательных производственных процессов предприятий промышленности происходит нивелирование разрыва между наличием цифровых технологий и возможностями их внедрения, что соответствует национальной цели развития «Достижение

⁴ Официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru) 7 мая 2024 г. № 0001202405070015.

«цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики» определенной в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». В этой связи появляется потребность в актуализации всего инструментария механизма обеспечения устойчивого развития хозяйствующих субъектов с целью его адаптации к сложившимся условиям, обусловленным цифровизацией экономики, и в модернизации подходов, применяемых к использованию ресурсов промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия.

По данным исследований НИУ ВШЭ, в 2023 году использование цифровых платформ на предприятиях обрабатывающей промышленности составило порядка 14,5%, в строительстве – 8,5%, на предприятиях, занятых добычей полезных ископаемых – 10,8% (включая промышленность нерудных строительных материалов), в сфере транспортировки и хранения – 12,7%.

Таким образом, представления о формировании механизма устойчивого развития меняются в силу проникновения цифровых технологий и появления новых возможностей обеспечения устойчивого развития в условиях экосистемного взаимодействия, являющегося результатом цифровизации экономики, что требует актуализации модели функционирования и развития участников производственного процесса, которая невозможна без создания соответствующей теоретико-методологической базы, методического инструментария и конкретных рекомендаций по его использованию. Сформулированная научная проблема предопределила актуальность диссертационного исследования.

Степень изученности проблемы. Отечественная и зарубежная теория и практика располагают различными подходами и методами решения экономических проблем устойчивого развития промышленности и представлены в исследованиях А.Г. Аганбегяна, Г.Х. Брундтланд, С.Н. Бобылева, А.Б. Вебера, А.Г. Гранберга, В.И. Данилова-Данильяна, Л.А. Костыговой, В.К. Левашова, Д.С. Львова, В.М. Матросова, Д. Медоуза, К.В. Папенова, Р. Солоу, А.Д. Урсула, А.Д. Шеремета,

А.М. Шелохова и ряда других авторов, в которых содержатся оригинальные подходы к обеспечению устойчивого развития на национальном и региональном уровнях, предложены стратегии устойчивого развития регионов и механизмы их реализации.

В работах зарубежных ученых (Дж. Даннинга, М. Портера, С. Розенфельда, М. Лоренца, М. Сторпера, П. Маскелла, М. Энрайта, Дж. Хамфри, К. Фримэна, Х. Шмитца и других) представлены пространственные формы ведения экономической деятельности, включая кластерную форму организации промышленного производства.

В работах Дж. Барни, Б. Вернерфельта, О.А. Жигунова, В.С. Катькало, К. Коннера, К. Прахалада, Э. Пенроуз, Д. Тиса, А.Э. Юзефовича исследовалась взаимосвязь устойчивого развития и ресурсного потенциала, что позволило определить зависимость устойчивости неоднородных социально-экономических систем от наличия уникальных ресурсов, определяющих их конкурентные преимущества.

В работах Ю.Н. Андросик, Г.Б. Клейнера, Н.В. Смородинской, Д.Д. Катукова, М.В. Филатовой рассматривались вопросы интеграционного взаимодействия промышленных предприятий в сетевом формате, формирования сетевых инновационных экосистем и их влияния на экономический рост и обеспечение макроэкономической устойчивости, взаимосвязи кластерного, платформенного, сетевого, экосистемного подходов при осуществлении экономической деятельности. Исследованиям промышленных экосистем как экономической категории посвящены труды М. Портера, М. Энрайта, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелевой и др. ученых, в которых экосистема представлена как этап эволюционного развития кластерных моделей функционирования промышленных предприятий в условиях цифровизации. Однако вопросы устойчивого развития промышленности в условиях экосистемного взаимодействия в части возможных моделей осуществления деятельности субъектов экономики, таких как

промышленные экосистемы и подходов к использованию ресурсов совокупностью субъектов хозяйственной деятельности остались недостаточно изученными.

Предложенные С.Н. Бобылевым, С.Ю. Глазьевым, Л.А. Костыговой, Д.С. Львовым, М.М. Маковой подходы к формированию механизма устойчивого развития экономики промышленных отраслей, хотя и основаны на приведении в устойчивое состояние социальных, экологических и экономических систем и применении показателя добавленной стоимости, как основного, в комплексной системе показателей устойчивого развития территориальных инновационных комплексов, в то же время не обладают возможностью их широкого применения для всех отраслей экономики и, кроме того, они не отражают взаимоотношений между хозяйствующими субъектами, использующими в практике своей деятельности модель экосистемного взаимодействия.

Признавая научную значимость опубликованных к настоящему времени работ, следует отметить, что многие вопросы, касающиеся экономической деятельности субъектов при взаимодействии хозяйственных процессов в рамках промышленной экосистемы как пространственно-временной среды по приращению, накапливанию и распространению знаний, которые способствуют обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий и формированию их ресурсного потенциала, требуют дальнейшего всестороннего комплексного исследования.

Научная гипотеза исследования заключается в том, что для обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в долгосрочной перспективе целесообразно применять такие подходы к осуществлению производственной деятельности и использованию ресурсов, которые, в отличие от существующих, предусматривают наравне с конкурентными взаимоотношениями между субъектами экономики формирование экосистемных преимуществ, обусловленных их взаимодействием.

Цель исследования состоит в разработке теоретических положений и методического инструментария обеспечения устойчивого развития

промышленных предприятий на базе учета особенностей и преимуществ экосистемного взаимодействия в условиях ускоряющихся процессов цифровизации экономики.

Для достижения указанной цели потребовалось решение следующих **задач**:

- проанализировать факторы и закономерности развития промышленных предприятий как социально-экономических систем и определить направления модификации их деятельности с учетом происходящих структурных изменений в промышленности, складывающихся под влиянием процессов цифровизации экономики и развивающейся концепции устойчивого развития;

- разработать методический подход к реализации концепции аллокации ресурсов промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия;

- предложить модель экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов в условиях интеграции производственно-логистических процессов, создаваемой возможностями пространственно-временной среды, и сформировать принципы обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия;

- разработать концептуальную модель обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, направленную на формирование интеграционных взаимодействий совокупности хозяйствующих субъектов с учетом возможности объединения комплементарных ресурсов и знаний, ориентированную на регулирование экономических отношений между субъектами хозяйственной деятельности и дальнейшее развитие экономики;

- предложить механизм, обеспечивающий устойчивое развитие промышленных предприятий в сетевой пространственно-временной среде, способствующий формированию ресурсного потенциала как ключевого фактора промышленного развития;

- разработать теоретические принципы по созданию платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия, рассматриваемой в качестве

базового элемента модели экосистемного взаимодействия;

- предложить методический инструментарий оценки потенциала экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, включающий систему показателей, характеризующих устойчивость производственной, экономической, экологической, социальной, логистической, технологической и управленческих систем;

- разработать модель формирования экономических взаимоотношений между промышленными предприятиями, способствующую образованию сетевых эффектов;

- разработать ресурсную модель, позволяющую оценить целесообразность осуществления взаимосвязи между субъектами экономики посредством кластеризации ресурсов, кодификации ресурсных потоков и последующей их увязки в рамках единой промышленной экосистемы;

- адаптировать к условиям экосистемного взаимодействия процессы производства и распределения ресурсов промышленных предприятий и разработать на этой основе комплексную модель интеграции производственных и логистических процессов, способствующую трансформации экономических отношений, направленных на обеспечение устойчивого развития.

Объектом исследования являются промышленные предприятия как социально-экономические системы, модель функционирования и развития которых трансформируется под влиянием цифровых преобразований экономики и процессов экосистемного взаимодействия.

Предмет исследования составляют экономические отношения, возникающие в процессе обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия, характер которого определяется актуальными тенденциями цифровизации экономики и происходящими структурными изменениями в промышленности.

Теоретической и методологической основой исследования являются фундаментальные положения концепции устойчивого развития, теорий

размещения производства, научные разработки российских и зарубежных ученых в области экономики промышленности и экономической интеграции, сетевых взаимодействий и экономики экосистем, общенаучные подходы (системный, кластерный, сетевой и др.) и специальные методы (экономико-статистическое моделирование, анкетный опрос, экспертное оценивание и др.).

Информационную базу исследования составили актуальные нормативные документы Российской Федерации в сфере развития промышленности (Федеральный закон от 31.12.2014 № 488 «О промышленной политике в Российской Федерации», Федеральный закон от 29.07.2017 № 216 «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172 «О стратегическом планировании в Российской Федерации», Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации (на период до 2030 и до 2036 года; разработан Минэкономразвития России), Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7); нормативные правовые акты, информационно-аналитические и статистические материалы (Министерства экономического развития Российской Федерации, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, Министерства цифрового развития, связи и массовых

коммуникаций Российской Федерации, ОАО «Межведомственный аналитический центр»).

Научная новизна исследования состоит в разработке концепции обеспечения устойчивого развития хозяйствующих субъектов в рамках единой экосистемы с учетом происходящих структурных изменений в промышленности и изменения модели их взаимодействия при цифровизации экономики.

Наиболее значимые научные результаты исследования заключаются в следующем:

1. Разработана концепция обеспечения устойчивого развития субъектов экономической деятельности в условиях их экосистемного взаимодействия, отличающаяся представлением о возможностях и способах достижения устойчивого экономического роста, базирующемся на авторской идее о формировании ресурсного потенциала промышленных предприятий посредством использования экосистемных преимуществ, определенных предложенной моделью функционирования, *позволяющая* создать условия сбалансированности развития социальной, экологической и экономической систем за счет технологических и структурных нововведений, обусловленных цифровыми технологиями и перспективами формируемой пространственно-временной среды.

2. Разработан методический подход к реализации концепции аллокации ресурсов промышленных предприятий с учетом текущего уровня цифровизации производства, отличающийся использованием набора адаптированных к современным требованиям инструментов обеспечения устойчивого функционирования и развития хозяйствующих субъектов, направленных на генерацию интеграционных взаимодействий, регулирование согласованности субъектов экосистемного взаимодействия, кластеризацию ресурсов, кодификацию ресурсных потоков, учитывающих потенциальные возможности субституции в технологиях и накопленный опыт в достижении устойчивости социально-экономических систем, *позволяющий* достичь результативного использования ресурсов совокупностью промышленных

предприятий, сформировав необходимые экосистемные преимущества.

3. Предложена модель экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов в условиях интеграции производственно-логистических процессов, обеспечиваемой возможностями сетевой пространственно-временной среды, *которая отличается* ориентацией на установление структуры взаимоотношений между ними с учетом приоритетов государственной промышленной политики и национальных целей развития отраслей экономики, *что позволяет* оптимизировать использование ресурсов и увеличить отдачу от них за счет применения вторичных ресурсов в промышленном производстве и формирования устойчивых интеграционных взаимодействий между предприятиями.

4. Сформирована концептуальная модель обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия, *отличающаяся* наличием трех взаимосвязанных контуров достижения устойчивости, особенностью которых является возможность определения уровня сбалансированности развития социальной, экологической и экономической систем (первый контур), влияющего на выбор инструментов, обеспечивающих устойчивое развитие и функционирование хозяйствующих субъектов (второй контур) и *позволяющая* формировать результативные экосистемные взаимодействия (третий контур), направленные на комплементарный обмен ресурсами и знаниями, осуществляемый с целью образования предсказуемых связей в результате выстраивания интеграционных взаимодействий между промышленными предприятиями, *что способствует* повышению степени их согласованности и рациональному использованию ресурсов с учетом особенности осуществления деятельности.

5. Предложен механизм обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, *отличающийся* от существующих тем, что его элементы (платформа интеграции производственно-логистических процессов, сервис по прямым закупкам, инструменты обеспечения устойчивого

функционирования и развития, ресурсная модель, нормативно-правовое регулирование экосистемных взаимодействий, анализ и оценка цифровой трансформации промышленности), разработаны с учетом специфики среды их реализации, обусловленной сетевым пространственно-временным характером взаимодействия, *что позволяет* осуществлять своевременную идентификацию ресурсов и отслеживать их трансформацию в готовую продукцию посредством кластеризации и последующей кодификации ресурсных потоков, образуемых в промышленной экосистеме.

6. Разработаны теоретические принципы по созданию платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий как базового элемента, конституирующего предложенную модель функционирования хозяйствующих субъектов, *отличающиеся* подходом к изменению способа их деятельности, при котором участники в рамках реализации стратегических приоритетов развития промышленности в условиях цифровой экономики объединяются по принципу обеспечения устойчивости их функционирования, а прогнозирование развития основных и вспомогательных бизнес-процессов при взаимодействии совокупности промышленных предприятий определяется по принципу сбалансированности, *что позволяет* предприятиям функционировать в режиме самонастройки и самоорганизации в условиях их экосистемного взаимодействия, решая оптимальным образом задачи государственной промышленной политики по созданию условий осуществления деятельности и развитию современной инфраструктуры предприятий промышленности.

7. Разработан методический подход к оценке потенциала экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, *отличающийся* использованием набора взаимосвязанных показателей частных индексов, соответственно характеризующих каждую из систем (производственную, экономическую, экологическую, социальную, логистическую, технологическую, управленческую), и *позволяющий* получить интегральную оценку состояния функционирования и

развития предприятий для определения результатов деятельности хозяйствующих субъектов в сетевой пространственно-временной среде с формированием на этой основе вектора их дальнейшего развития.

8. Разработана модель формирования экономических взаимоотношений между промышленными предприятиями в условиях их экосистемного взаимодействия, *отличающаяся* возможностью координационно-ценностного регулирования отношений по установлению устойчивых связей между хозяйствующими субъектами, и *позволяющая* обеспечить реализацию экосистемных преимуществ, характеризуемых образованием сетевых эффектов за счет комбинирования собственных технологий с технологиями субъектов экономики, участвующих в экосистемных взаимоотношениях.

9. Предложена ресурсная модель, взаимоувязывающая потоки ресурсов и их распределение между субъектами экономики в рамках единой экосистемы, *отличающаяся* наличием возможности саморазвития и сетевого использования ресурсов в пространственно-временной среде, что *позволяет* достигать желаемых значений показателей устойчивости хозяйственной деятельности субъектов экосистемного взаимодействия.

10. Разработана комплексная модель интеграции производственных и логистических процессов в условиях экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов, *отличающаяся* возможностью их саморегулирования и *позволяющая* осуществлять моделирование и прогнозирование бизнес-процессов на основе ресурсно-сервисной составляющей и устанавливать устойчивые взаимосвязи между операциями хозяйствующих субъектов.

Теоретическая значимость работы состоит в расширении концептуальных представлений о возможностях и способах обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, отличающихся представленными принципами, методическими решениями, моделью и механизмом функционирования хозяйствующих субъектов, позволяющих определить направления их устойчивого

развития в пространственно-временной среде как составляющей цифровой экономики.

Практическая значимость исследования заключается в том, что все теоретико-методические положения и разработки, полученные в рамках представленной концепция обеспечения устойчивого развития субъектов экономической деятельности в условиях их экосистемного взаимодействия, доведены до уровня практических рекомендаций по формированию ресурсного потенциала и построению механизма устойчивого развития промышленных предприятий, планирующих в дальнейшем осуществлять деятельность в условиях сетевого окружения, посредством создания экосистемы как новой модели функционирования экономических субъектов.

Область исследования. Содержание диссертационного исследования соответствует пунктам 2.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем промышленного развития; 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий; 2.15. Структурные изменения в промышленности и управление ими, паспорта научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности).

Обоснованность и достоверность научных результатов диссертационного исследования достигается посредством использования актуальных нормативных правовых актов Российской Федерации, анализа большого объема статистических материалов, представленных в официальных источниках, систематизации результатов аналитических исследований, использования методов системного и экономико-статистического анализа, положительной оценкой результатов научного исследования, полученных на научных конференциях и при внедрении в практику обеспечения развития промышленности.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования и практические рекомендации, сформулированные в диссертационном исследовании, докладывались и обсуждались на международных и всероссийских

научно-практических конференциях: Всероссийской научно-практической конференции «Устойчивое развитие инновационного общества: экология, власть, общественность» (Саратов, 2013г.), II international scientific conference «Ecological education and ecological culture of the population» (Prague, 2014г.), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления (Москва, 2015-2023гг.); Всероссийской научно-практической конференции «Проектное управление: актуальные проблемы и перспективы» (Москва, 2019г.), Международной научно-практической конференции «Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук» (Казань, 2017г.), II-м международном научном форуме «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин» (Москва, 2018г.), III-м Международном научном форуме «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Smart Nations: экономика цифрового равенства» (Москва, 2020г.), Международной научно-практической конференции «Smart Nations: Глобальные тенденции цифровой экономики» (Москва, 2021г.), II-й Всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции развития инвестиционного потенциала России» (Москва, 2021г.), II-й Всероссийской научно-практической конференции «Цифровая трансформация промышленности: тенденции и перспективы» (Москва, 2022г.), IV-й Всероссийской научно-практической конференции «Цифровая трансформация промышленности: современные формы устойчивого развития» (Москва, 2023г.), V-й Всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции развития инвестиционного потенциала в России» (Москва, 2023г.), VIII-й Всероссийской научно-практической конференции «Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы» (Симферополь, 2023г.)

Полученные в ходе исследования результаты применены в деятельности ЗАО «Центр экономико-управленческого консультирования «Ким и партнеры», ООО «КАФТ ЯПЫ», ОАО «Межведомственный аналитический центр»,

Минэкономразвития России (имеются акты о внедрении). Ряд результатов исследования внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Государственный университет управления» при актуализации научно-методического обеспечения дисциплин по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (имеется акт о внедрении).

Публикации результатов исследования. Основные положения диссертации и результаты исследования отражены в 60 научных публикациях общим объемом 43,05 п.л. (из них 19,56 а.л.); в том числе в 3 монографиях; в 32 статьях рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ; в 10 статьях, рецензируемых научных журналов, входящих в базу Scopus.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 429 страниц. Текст диссертации изложен на 361 странице, содержит 24 таблицы, 37 рисунков.

Глава 1. Концептуальные основы устойчивого развития промышленных предприятий

1.1. Содержательный анализ теоретических положений устойчивого развития промышленных предприятий как социально-экономических систем

Обеспечение экономического роста является определяющим условием для успешного функционирования экономики промышленных отраслей, устойчивое развитие которых находится во взаимосвязи с социальным развитием и экологической стабильностью и является основой развития национальной экономики. С учетом ФЗ № 172 от 28.06.2014 «О стратегическом планировании в Российской Федерации»⁵ и Указа Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года»⁶ проблема обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий требует актуализации существующих принципов хозяйствования и определения направлений перехода к устойчивому развитию.

Промышленное предприятие, с позиций системного подхода, является социально-экономической системой, характеризуется внутренней целостностью и постоянным взаимодействием с внешней средой⁷, поэтому при определении устойчивого развития хозяйствующего субъекта следует учитывать способность социально-экономической системы к адаптации к изменениям вызванным внешними воздействиями, саморазвитию и самоорганизации.

⁵ Федеральный закон от 28.06.2014 № 172 (ред. от 17.02.2023) «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ от 30.06.2014. № 26 (часть I), ст. 3378.

⁶ Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства РФ от 15.05.2017. № 20, ст. 2902.

⁷ Bellu L.G., Pansini R.V. Quantitative Analysis of Socio-Economic Policy Impacts: A Methodological Introduction // Электронный ресурс. – 2009. - URL: <https://www.fao.org/3/ap242e/ap242e.pdf>. (дата обращения: 07.08.2019).

Устойчивость на уровне промышленного предприятия характеризуется сбалансированностью функционирования ее систем (таких как производственная, технологическая, социальная, экономическая и пр.), направленной на достижение целей развития с учетом влияния внешних и внутренних факторов и институциональных условий хозяйствования.

При определении направления и возможностей развития промышленных предприятий, следует учитывать три составляющие: экономическую, социальную и экологическую, которые находятся во взаимосвязи и требуют учета при распределении ресурсов и решении вопросов обеспечения устойчивого развития.

Прежде чем перейти к рассмотрению понятия устойчивости социально-экономической системы, следует проанализировать концептуальные основы устойчивого развития с учетом ретроспективы.

Изначально понятие «устойчивое развитие» применялось только в природопользовании и означало такое пользование природными ресурсами, при котором они не истощаются благодаря возможностям их воспроизводства (т.е. воспроизводство без потерь, когда основные свойства ресурса непрерывно воспроизводятся)⁸.

Начиная с 70-х годов прошлого века «устойчивость» начинают связывать с понятием «экономическая устойчивость» в силу ограниченности природных ресурсов и наличием пределов экономического роста применительно к таким категориям как «потребность» и «потребление».

В 80-х годах XX века понятие «устойчивое развитие» получает более широкое распространение после доклада «Наше общее будущее» (1987г.; Доклад Комиссии Брундтланд). Именно в этот период трактовка устойчивого развития получила более широкое понятие и стала восприниматься как экологическая устойчивость, неотделимая от устойчивости мировой экономики, при которой экономическое развитие наступает только при экологической стабильности.

⁸ Петров А.В., Разумовская И.В. Природные ресурсы как объект природопользования // Экономика и экология территориальных образований. - 2016. - № 2. - С. 108 - 112.

В докладе Брундтланд (Гру Харлем Брундтланд; далее – доклад Брундтланд; 1987г.) под устойчивым развитием понимается «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего, не ставящее под угрозу способность будущих поколений удовлетворять собственные потребности»⁹. При этом важным моментом является то, что не должно быть компромисса между развитием экономики и состоянием экологии, поэтому следует формировать механизмы развития, позволяющие поддерживать устойчивость социо-эколого-экономической системы в целом.

Таким образом, устойчивое развитие – это развитие с учетом временных социо-эколого-экономических факторов, направленное на повышение уровня стабильности экономики при совместных усилиях государства, бизнеса и общества.

Поиску путей решения проблем экологических, социальных и экономических взаимодействий в рамках обеспечения устойчивого развития, методов и способов их решения уделено большое внимание в государственной промышленной политике зарубежных стран, что стало объектом разработок различных концепций, ориентированных на сбалансированное развитие экологических, экономических систем и рациональное использование ресурсов как составляющей понятия устойчивости (таблица 1).

Таблица 1 - Основные концепции, отражающие взаимосвязь между экономическим и экологическим развитием

№ п/п	Название концепции	Период формирования	Основное содержание	Суть концепции
1.	Концепция фронтальной экономики	конец 60-х годов прошлого столетия	неограниченное использование природных ресурсов, территорий, компонентов окружающей среды	в качестве основных факторов, лимитирующих экономическое развитие выявлены - труд и капитал. В концепции не учитывались следующие взаимосвязи: - обратное влияние и обратные связи между

⁹ Доклад «Наше общее будущее» // Всемирная комиссия ООН по вопросам окружающей среды и развития. 1987.

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Название концепции	Период формирования	Основное содержание	Суть концепции
				экологической деградацией и экономическим развитием; - экономический рост без учета экологических проблем
2.	Концепция нулевого роста	начало 60-х годов, продолжение развития 70-е годы (доклад Г. Мюрдаль: «Человечество на перепутье» (1974г.))	необходимо стабилизировать численность населения, прекратить промышленный рост, инвестировать и развивать только сельское хозяйство (для увеличения производства продовольствия) и сферу услуг; в промышленности возмещать только износ фондов	установление устойчивости экономической и экологической систем возможно за счет отказа от расширенного воспроизводства; в концепции отвергается принцип экономического роста, потребления и использования ресурсов, факторы рождаемости; предложено вводить ограничения по приросту населения, как основной причины, связанной с необходимостью роста экономики
3.	Концепция охраны окружающей среды	70-е годы XX века	принципом экономического развития становится максимизация экономических результатов при минимизации экологических потерь	основные инструменты обеспечения устойчивого развития: - плата за загрязнение; - оценка издержек негативных социальных последствий, являющихся результатом загрязнения; - введение системы платежей (за природные ресурсы и экологические блага) - принятие экономических решений с учетом сопоставления природоохранных затрат
4.	Концепция устойчивого развития	90-е годы	экономический рост, социальное развитие и защита окружающей среды находятся во взаимодействии; требования обеспечения качества окружающей	обеспечение сбалансированности решения социально-экономических задач при сохранении природно-ресурсного потенциала и стабильности окружающей среды в целях максимального удовлетворения потребностей населения;

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Название концепции	Период формирования	Основное содержание	Суть концепции
			среды является основным компонентом национальных стратегий развития	определена взаимосвязь экологического, социального и экономического развития

Источник: составлено автором

В концепции фронтальной экономики, появившейся в 1960-х годах, не изучалось обратное влияние и обратные связи между экологической деградацией и экономическим развитием, состоянием трудовых ресурсов и качеством жизни, т.к. неограниченный экономический рост, в силу относительно низкого уровня развития производственных сил и наличия большего, по сравнению с сегодняшним днем, ассимиляционного потенциала окружающей среды не вызывал сильных деградаций и экологических изменений.

Осознание катастрофичности сложившегося типа экономического развития, конечности природных ресурсов и взаимозависимости всех эколого-экономических процессов явилось важнейшей причиной начала разработки концепции мирового развития в связи с экологическими ограничениями. Особенно активно эти разработки начались в развитых странах Запада, где в 70-е годы развитие производства стало наталкиваться на ограниченность природных ресурсов. В этот период в западных странах усиленно разрабатывались экологические законы, и накапливался опыт их применения. Данный период считается этапом формирования подходов к разработке и осуществлению концепции сохранения экологического равновесия в развитых странах.

В 1972 году в докладе «За пределами роста» (авторы - Донелла Медоуз, Деннис Медоуз, Йорген Рандерс) сформулирован основной постулат: «есть предел росту, но нет развитию»¹⁰. Акцепты в экономике делаются на росте, под которым понимается количественное увеличение, а не на развитии, включающем

¹⁰ Meadows D. L. et al. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind //New York: Universe Books. 1972.

качественные изменения. Причина «пределов» заключается в том, что население и капитал в мировой системе растут экспоненциально. Соответственно, количественно растущая экономика разрушает свою ресурсную базу, после чего должна наступить катастрофа. В результате, в докладе приходят к мнению о необходимости перехода к сбалансированному, устойчивому развитию между «источниками», из которых проистекают потоки веществ и энергии, которые проходят через экономическую систему и «стоками», в которых потоки вещества и энергии остаются в виде отходов или загрязнений¹¹.

В докладе были определены следующие принципы устойчивого развития:

- совершенствование «сигналов» (наличие достоверной информации не только о состоянии экономики, но и об окружающей среде; издержки производства должны включать природоохранные затраты; определение объема текущего потребления с учетом благосостояния, разделение износа естественного капитала с отходами);

- сокращение время «отклика» (регулярный мониторинг нагрузки на экологическую систему, предвиденье негативных изменений и определение последовательности действий по решению экологических проблем);

- минимизация использования невозобновимых ресурсов (обеспечение эффективности использования невозобновимых ресурсов, увеличение использования возобновимых ресурсов, переход на вторичную переработку);

- предотвращение сокращения возобновимых ресурсов (необходимость установления темпов использования ресурсов с учетом их самовосстановления);

- достижение эффективного использования всех ресурсов (высокий уровень благосостояния, без нарушения «пределов», достигается за счет уменьшения потребления ресурсов; при этом качество жизни повышается);

¹¹ Гвишиани Д.М. Пределы роста – первый доклад Римскому клубу // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ihst.ru/~biosphere/Mag_2/gvishiani.htm#_Toc10288479. (дата обращения: 03.06.2020).

- замедление и прекращение экспоненциального роста количества населения и реального капитала (установление устойчивых показателей численности населения и промышленных объектов).

В 90-х годах прошлого столетия начинает формулироваться идеология устойчивого развития – концепция, прежде всего внешнего, глобального ее применения. Политика ведущих западных держав, в первую очередь США, в вопросах устойчивого развития начинает складываться в целостный комплекс, преследующих в своих государствах и за рубежом взаимосвязанные, но разные цели.

Во внутренней сфере все ведущие западные государства приняли тезис об устойчивом развитии. Требования высокого качества окружающей среды стало важнейшим компонентом официальных представлений о качестве жизни. Соответственно, экологическое законодательство становится для правительств этих государств мощным средством воздействия на хозяйствующие субъекты. Уровень развития ведущих государств обеспечивает им финансовые, технологические и иные возможности удовлетворять высокие экологические запросы общества.

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялась Конференция по окружающей среде и развитию¹², где понятие «устойчивое развитие» рассматривалось в социально-экономическом аспекте.

Сфера использования понятия устойчивое развитие обретает новые масштабы и методики оценки устойчивости начинают применять не только для анализа состояния окружающей среды, но и для оценки экономического и социального развития.

Развиваемая на основе понятия устойчивого развития концепция вызвала много споров относительно трактовки термина «собственные потребности», так как многие воспринимали данную потребность только как потребность в

¹² Конференция ООН по окружающей среде и развитию «Повестка дня на XXI век» //Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 года.

природных благах и не учитывали потребность в экономическом контексте, где сущность «собственной потребности» следует рассматривать применительно к уровню жизни, соответствующему уровню жизни в других странах (например, усредненный показатель уровня по развитым и развивающимся странам).

На саммитах «Рио+10» (Йоханнесбург, 2002 г.) и «Рио+20» (Рио-де-Жанейро, 2012 г.) также не были систематизированы критерии, по которым следует устанавливать «потребность» и определять «устойчивость». Было установлено, что решение глобальных мировых проблем и является достижением устойчивого развития и наоборот, отсутствие решения – неустойчивое развитие. Другой конкретизации и общего методологического основания устойчивости в социально-экономическом аспекте представлено не было, как и четкого понимания содержания устойчивости.

Устойчивость можно рассматривать и как движение и как изменение, при котором происходит сохранение какого-либо свойства или отношения в системе (например, сохранение взаимосвязи между элементами).

По сути, если рассматривать устойчивость с точки зрения системы, то устойчивость верхнего уровня (глобальная устойчивость; базовая) – это состояние мировой экономики, устойчивость низшего уровня – это устойчивость подсистем (страны; региона; отрасли; промышленного предприятия) являющееся производной по отношению к верхнему уровню (базовому).

Следовательно, понятие «устойчивость» можно применять для обозначения состояния систем или характеристики процессов, которым присуще свойство сохранять свое положение (например, динамику или темп развития экономики) при воздействии на них факторов внешней и внутренней среды.

Сущность концепции устойчивого развития заключается в обеспечении сбалансированности решения социально-экономических задач, сохранения природно-ресурсного потенциала и стабильной окружающей среды при максимальном удовлетворении потребностей населения.

В 1996 году появляется понятие «устойчивого развития», предложенное

российскими исследователями и закрепленное в Указе Президента Российской Федерации № 440 от 01.04.1996г. «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» (далее – концепция УР), из которого следует, что «устойчивое развитие - это стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы»¹³.

В концепции устойчивого развития отмечено, что существующие темпы экономического роста привели к противоречию между потребностями мировой экономики и возможностями окружающей среды удовлетворять эти потребности, что требует формирования нового механизма обеспечения стабильного социально-экономического роста ориентированного на установление эффективности производственно-хозяйственной деятельности в зависимости от состояния экологической системы, т.е. осуществлять деятельность в рамках имеющейся ассимиляционной емкости.

В 2015 году 193 государства, являющиеся членами ООН, приняли «Повестку дня в области устойчивого развития до 2030 года» (далее - «Повестка – 2030»), которая состоит из 17 целей и 169 задач, направленных на оптимальное использование ограниченных ресурсов и обеспечение благополучия населения.

В соответствии с «Повесткой-2030» страны пересматривают программы национального развития с целью обеспечения устойчивого развития в трех измерениях: экономическом, социальном и экологическом.

Эффективность производственно-хозяйственной деятельности промышленных предприятий включает в себя экологический фактор, являющийся ограничивающим, некий предел, который нельзя переходить, иначе будет нарушена устойчивость. Однако без взаимосопрежения в общем механизме устойчивого развития социальной и экологической систем невозможно достичь устойчивости экономической системы.

¹³ Указ Президента РФ от 01.04.1996 № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» // Собрание законодательства РФ от 08.04.1996. № 15, ст. 1572.

В концепции устойчивого развития центральное место занимает понятие изменения, которое требует рассмотрения последовательности состояний, позволяющих при управлении ими поддержать потребление ресурсов в долгосрочной перспективе с учетом потребности и благосостояния общества.

Вопросы устойчивости развития в рамках экономических теорий рассматривались многими учеными в разные периоды времени. Эволюция их взглядов наиболее подробно отражена в таблица 2.

Таблица 2 - Исторические аспекты концепции устойчивого развития

Эволюция взглядов	Основные аспекты	Выводы
1. Теории роста (с позиции устойчивости) Rose K. (1971г.); Krelle W., Gabisch G. (1972г.)	Равновесное развитие рассматривается как развитие с одинаковыми и постоянными темпами. При этом факторы производства являются взаимозаменяемыми, а цены на ресурсы отражают их ограниченность	В данной теории темп роста национального продукта зависит от темпа роста технического прогресса и не зависит от нормы сбережения. Следовательно, равновесное потребление заключается в максимизации потребления экономики. Таким образом, в неоклассической теории не учитываются интересы будущих поколений и экологические показатели при установлении уровня потребления. В качестве факторов производства рассматриваются только капитал и труд. Полезность определяется лишь потреблением
2. Римский клуб (Club of Rome), Meadows D.N. (1972 г.)	Исследования, представленные в докладе «Пределы роста» доказывали разрушение индустриальных систем в связи с исчерпанием природных ресурсов и разрушением окружающей среды	Данное исследование показало недостаточную «устойчивость» традиционного развития экономики
3. С позиций ресурсной экономики Solow R.M. (1974 г.); Stiglitz J.E. (1974 г.)	Факторы производства не являются взаимозаменяемыми. Однако данный факт не накладывает абсолютный запрет на замещение, просто	В ресурсной экономике учитывается, что развитию производства способствуют ресурсные потоки, которые

Эволюция взглядов	Основные аспекты	Выводы
	данное замещение осуществляется в очень ограниченном объеме	занимают центральное место в устойчивом развитии
4. Всемирная комиссия ООН по окружающей среде и развитию (Комиссия Брундтланд)	Доклад «Наше общее будущее» («Our Common Future», 1987 г.), в котором были представлены аспекты справедливости внутри настоящего и будущего поколений людей	Представленный доклад был направлен на поиск уравновешенного потребления природных ресурсов между странами с различным уровнем развития экономики. Данное уравновешенное развитие заключалось в формулировании идеи устойчивого развития, при котором «потребности настоящего поколения удовлетворяются без риска того, что будущие поколения не смогут удовлетворить свои потребности» (WCED, 1987 г.; World Commission on Environment and Development)

Источник: составлено автором по материалам работ^{14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21}

Как следует из представленного в таблице 2 анализа, в неоклассической теории (теории роста с позиции устойчивости) составляющей экономического роста выступают труд и капитал, за счет которых увеличивается объем производства и объем потребления товаров обществом. Экологическая составляющая, по мнению неоклассиков, не является показателем экономического роста и при рассмотрении не учитывается. При рассмотрении устойчивости с позиций ресурсной экономики появляется ее новая интерпретация, а именно устойчивость – это поддержание достигнутого уровня экономического роста и

¹⁴ Rose K. Grundlagen der Wachstumstheorie // Gottingen. 1971. P. 126.

¹⁵ Meade J. E. A Neoclassical Theory of Economic Growth // London. 1962. P. 93.

¹⁶ Krelle W., Gabisch G. Wachstumstheorie. // Berlin. 1972. P. 86.

¹⁷ Meadows D. L. et al. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind // New York: Universe Books. 1972.

¹⁸ Solow R.M. Intergenerational Equity and Exhaustible Resources // Review of Economic Studies, Symposium Issue. 1974.

¹⁹ Stiglitz J.E. Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths // Review of Economic Studies, Symposium Issue. 1974.

²⁰ Наше общее будущее: доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР): пер. с англ./ под ред. С.А. Евтеева, Р.А. Перелета// М.: Прогресс. 1989. С. 372.

²¹ Weise P. Nachhaltigkeit in der okonomischen Theorie // Frankfurt. M. 1997. P. 146.

сохранения капитала. В дальнейших исследованиях появляется понятие устойчивости с учетом экологической составляющей, рассматриваемой как справедливое и сбалансированное потребление ресурсов во времени.

На основе вышеизложенного, понятие устойчивости можно представить с трех точек зрения:

1. Устойчивое развитие, основной целью которого является экономический рост (Y_r^B);

2. Устойчивое развитие, основной целью которого является сохранение капитала (Y_r^k);

3. Устойчивое развитие, основной целью которого является сохранение окружающей среды (Y_r^p).

В приложении А исследования, отражен анализ концепции устойчивого развития и определены условия устойчивости. Для чего были выявлены базовые ориентиры, способствующие поддержанию экономического роста в перспективе и основные аспекты обеспечения устойчивости. Опираясь на представленные данные, можно сделать вывод, что при определении устойчивого развития особое место занимают факторы устойчивости, определенные условиями использования ресурса и показывающие их влияния на динамику развития. При этом, устойчивость является характеристикой системы, отражаемой в возможности сохранения ресурса или его восстановления.

При «строгой устойчивости» к факторам, повышающим экономический рост относится процесс потребления, который выходит за границы потребления частных товаров, т.е. когда потребление одного человека сокращает объем предложения для другого. Строгая устойчивости является полной противоположностью теории роста и неоклассической экономической теории, для которой свойственна идея взаимозаменяемости товаров, составляющих экономический рост.

«Слабая устойчивость» включает элементы теории роста и принципа «строгой устойчивости». Базовой составляющей «слабой устойчивости» является

сохранение запасов ресурсов; требование устойчивости устанавливается на уровне сохранения благ, который не должен снижаться с течением времени.

«Критическая устойчивость» занимает место между концепциями слабой и строгой устойчивости от которых она берет часть составляющих. Например, от «слабой устойчивости» принцип взаимозаменяемости частных и экологических благ, а от «строгой устойчивости» – пределы данной взаимозаменяемости. Например, если потребление невозобновимого ресурса приводит к экономическому росту, но при этом сокращается запас этого ресурса ниже установленной границы, то данное потребление является неприемлемым с точки зрения устойчивости. Данная концепция устанавливает экологические рамки для процесса экономического развития. Простого определения данных рамок недостаточно, т.к. определить полезность того или иного ресурса в будущем достаточно сложно в силу появления инновационных технологий, заменяющих часть ресурсов или делающих их потребность равной нулю. Определение ограничения для сохранения функциональной способности экологической системы требует учета предпочтений будущих поколений, что выражается и в учете будущей экономической активности.

Тем не менее, при управлении структурными преобразованиями в промышленности, концепция устойчивого развития находит отражения в приоритетных направлениях промышленной политики, среди которых процесс непрерывного совершенствования подходов к использованию ресурсов, заключающийся в поиске инструментов, позволяющих при уменьшении количества ресурсов, удовлетворять потребности потребителя и снижать негативное воздействие на экологическую систему.

Однако следует различать ресурсы по возможности воспроизводства. Например, при потреблении невозобновимых ресурсов следует учитывать их специфику, а именно их невозобновляемость, которая и является основным ограничивающим фактором при формировании механизма обеспечения устойчивого развития.

Отдельно следует рассмотреть понятие устойчивости при потреблении невозобновимых (природных) ресурсов с точки зрения ресурсной экономики. Наибольший вклад в понятие устойчивости внесли Р. Солоу, Дж. Стиглиц, Дж. Хартвик (таблица 3).

Таблица 3 - Понятие устойчивости при потреблении невозобновимых ресурсов

Понятие устойчивости	Показатели, учитываемые при определении устойчивости		
	уровень потребления	рента	валовой общественный продукт
Устойчивость заключается в сокращающемся во времени потреблении природного ресурса и его замены ресурсами, созданными человеком (Р.Солоу (Solow P.H., 1974 г.))	+	-	-
Устойчивость заключается в сохранении постоянного уровня благосостояния отдельного субъекта экономической деятельности, которое может быть скорректировано техническим прогрессом (Дж. Стиглиц (Stiglitz J.E., 1974 г.))	+	-	-
Устойчивость заключается в поддержании постоянного уровня потребления ресурса, при котором следует инвестировать полученную от природного ресурса ренту в капитал, создаваемый человеком, а валовый общественный продукт остается в распоряжении для целей налогообложения (правило Хартвика) (Дж. Хартвик (Hartwick J.M., 1977г.))	+	+	+

Источники: составлено автором по материалам работ^{22, 23, 24, 25}

Представленный анализ позволяет сделать следующие выводы: представленное Р. Солоу и Дж. Стиглицом понятие устойчивости основано на

²² Solow R. M A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. - 1956. - №70. - P. 65–94.

²³ Solow R.M. Intergenerational Equity and Exhaustible Resources // Review of Economic Studies, Symposium Issue. - 1974.

²⁴ Stiglitz J.E. Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths // Review of Economic Studies, Symposium Issue. 1974.

²⁵ Hartwick J.M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources // The American Review. – 1977 - № 5. - Vol. 67.

сохранении уровня потребления в долгосрочной перспективе с учетом постоянства численности населения. Предложенное Дж. Хартвиком инвестиционное правило, основанное на распределении ренты, является достаточным для устойчивости только при условии движения капитала между поколениями и, следовательно, если потребление природного ресурса будет осуществляться за счет будущих поколений, то переход к устойчивому развитию будет возможен только путем сокращения потребления в данный период времени.

Вопросы устойчивого развития рассматривались в трудах следующих российских ученых: С.Н. Бобылева, А.Б. Вебера, Н.Ф. Глазовского, В.И. Данилова-Данильяна, Л.А. Костыговой, Д.С. Львова, К.В. Папенова, В.Д. Писарева, А.Д. Урсула, Н.А. Хомяченковой и др. ученых²⁶ дополнялись новыми принципами, подходами и инструментами обеспечения устойчивого развития предприятий, промышленных комплексов и отраслей, основывающихся на целенаправленности, интеграции, инновационности, комплексности, территориальности, кластерном, ресурсном и сетевом подходах, в большей степени базирующихся на конкурентных преимуществах, создаваемых за счет объединения предприятий в промышленные, территориально-инновационные кластеры, ориентированные на социально-экономическое развитие регионов или организацию межотраслевого сетевого взаимодействия с целью обеспечения снижения издержек.

Данные работы вносят значительный вклад в разработку теоретических и методологических положений в области обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, оказывая влияние на решение проблемы функционирования и развития промышленных предприятий и позволяют определить в качестве основных следующие подходы к устойчивому развитию:

1. Системный подход. Составляющей подхода является рассмотрение предприятия как сложной открытой социально-экономической системы, которой

²⁶ Устойчивое развитие: вызовы и возможности: сборник научных статей / под ред. Е.В. Викторовой // СПб.: Изд-во СПбГЭУ. 2020. 333 с.

присущи определенные отношения с внешней и внутренней средой, что позволяет выявить закономерности развития^{27, 28}, взаимосвязи и процессы управления. В этой связи, особый интерес заслуживает общая теория систем, отражающая основные методологические принципы системного исследования и понятие целостности как свойство системы и проявление синергетического эффекта, теория самоорганизации (синергетика), предметной областью которой является возникновение и развитие структур в системах²⁹, формирование из частей целого, обладающего свойством устойчивого развития;

2. Процессный подход, при котором предприятие рассматривается как совокупность процессов^{30,31}, отражающих производственно-хозяйственную деятельность, основывается на логике определения причинно-следственных связей, что находит отражение в организационных действиях и применяемых стратегиях развития, а устойчивость определяется как эффективность и результативность процессов и предприятия как системы;

3. Кластерный подход в современных исследованиях^{32,33} представлен как форма территориальной организации производства или территориальной локализация предприятий, повышающих уровень устойчивого развития как отдельного предприятия, так и всей отрасли в целом, что позволяет формировать «точки роста» промышленности и экономики. Кластерная структура рассматривается как сетевая форма пространственной организации производства, являющаяся интеграционным взаимодействием субъектов, стремящихся к

²⁷ Кузьминов А.Н., Коростиева Н. Г., Филиппов С. В. Развитие моделей управления устойчивостью промышленных предприятий // Journal of Economic Regulation. - 2016. - № 3. Т. 7. - С. 65–77.

²⁸ Кузнецова Е.Ю., Кузнецова, Е. Ю. Формирование механизма устойчивого развития предприятия // Вестник УрФУ. Сер. Экономика и управление. - 2018. - № 1. Т. 17. - С. 105–127.

²⁹ Ерохина Е.А. Теория экономического развития: системно-синергетический подход // Электронный ресурс: URL: <http://ek-lit.narod.ru/eroh/index.html> (дата обращения: 10.12.2019).

³⁰ Зеленцов А.Б. Процессный подход к управлению организацией // Вестник ОГУ. № 10. 2007.

³¹ Агафонова Г.В. Процессный подход в управлении предприятием: сущность и экономическое содержание // Инновации и инвестиции. - 2020. - №6.– С. 84-87. – С. 47-53.

³² Милякова Л.В. Кластерный подход в управлении промышленным предприятием // Российское предпринимательство. – 2007 - № 11(1).

³³ Цихан Т.В. Кластерная теория экономического развития // Проблемы теории и практики управления. - 2003. - №5.

повышению конкурентоспособности в результате образованных инновационно-ориентированных структур. В данном аспекте интерес представляют теории размещения производства с целью выявления факторов и закономерностей территориальной организации производства и оценки их влияния на экономический рост.

4. Ресурсный подход основан на понятии «ресурсообеспеченность», когда конкурентное преимущество предприятия складывается из возможности воспроизводства, приобретения и накопления ресурсов, когда создание ценности происходит за счет использования организационно-специфических ресурсов. Подход основан на ресурсной теории Пенроуз Э. и Вернерфельт Б.^{34, 35, 36}, считавших, что источником устойчивости являются конкурентные преимущества, получаемые в результате использования неоднородных ресурсов.

5. Сетевой подход, основан на теории сложных сетей, появившейся в конце 90-х годов и теории графов, ставшей основной при изучении сетевых структур до конца XX века. Дальнейшее развитие подход получил в теории критических явлений, применяемой в исследованиях статических свойств реальных сетей (Интернет, социальные сети и пр.), отражающих законы и принципы распределения «узлов» по числу «связей». Формой устойчивого развития при сетевом подходе является сетевая интеграция, которая является результатом цифровой трансформации экономики и продиктована новыми институциональными условиями, соответствующими новому технологическому укладу. Целевая установка взаимодействия субъектов – решение ресурсных проблем за счет преимуществ интеграционного взаимодействия. В своих исследованиях Храмов Е.Н.³⁷ дополнительно включает преимущества «знания»,

³⁴ Nair A., Trendowski J., Judge B. (2008). The Theory of the Growth of the Firm, by Edith T. Penrose. Oxford: Blackwell, 1959 // [book review]. Academy of Management Review. 33(4). - 2008. - Pp.1026-1028.

³⁵ Penrose E. 1995 The theory of the growth of the firm. Oxford: Oxford University Press. - 1995.

³⁶ Wernerfelt B. A resource-based view of the firm // Strategic Management Journal. № 2(2). - 1984.- Pp. 171-180.

³⁷ Храмов Е.Н. Интеграция знаний в интегрированной корпоративной структуре промышленности// Вестник Удмуртского университета. Выпуск 4. - 2010. - С. 89-92.

которое проявляется при интеграционном взаимодействии участников («интеграция знаний») как ресурс, способствующий снижению затрат (материальных, производственных, финансовых и т.д.). Сетевой подход основан на принципе устойчивости «сети», которая проявляется как обеспеченность информационно-коммуникационными технологиями.

Анализ представленных подходов позволяет обосновать принципы функционирования и развития процессов в социально-экономической системе, определить элементы системы и взаимодействие между ними. Однако данные подходы не дают представлений об обеспечении устойчивого развития в современных экономических условиях в полном объеме, что говорит о необходимости актуализации методического инструментария и обращения к новым теориям и положениям, основанным на экосистемном подходе, являющемся проявлением структурных изменений в промышленности, обусловленных цифровой экономикой.

Следует отметить, что разработка методических положений по обеспечению устойчивого развития происходит постоянно и находит воплощение в концепциях, отражающих уточнение целей и задач устойчивого развития, определение критериев оценки устойчивости, что особенно актуально в рамках принятой всеми государствами - членами ООН «Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой определены цели устойчивого развития (далее - ЦУР). Так, в ЦУР 8 (Достойная работа и экономический рост) заложены требования долгосрочного экономического роста, достижение которого основано на устойчивом и сбалансированном подходе, в ЦУР 9 (Индустриализация, инновации и инфраструктура) большой вклад вносит «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года»³⁸ и национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Представленные в «Повестке-

³⁸ Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 N 207-р (ред. от 16.12.2021) «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» // Собрание законодательства РФ от 18.02.2019. N 7 (часть II), ст. 702.

2030» ЦУР являются ориентиром для развития экономики и формирования механизмов и принципов устойчивого развития промышленных предприятий.

Реализация ЦУР осуществляется на глобальном, национальном и региональном уровнях. Особенно следует выделить региональный уровень в плане достижения ЦУР, т.к. устойчивость достигается за счет региональных интеграционных объединений и взаимодействий, что в совокупности, позволяет получать интеграционные эффекты как на национальном, так и на глобальном уровне и стимулировать долгосрочный экономический рост.

Обобщая составляющие концепции устойчивого развития и возможности ее воплощения в обеспечении устойчивого развития промышленных предприятий в современных экономических условиях, следует отметить, что среди основных факторов, влияющих на устойчивость следует выделить пространственную организацию деятельности и рациональное использование ресурсов. Несмотря на то, что концепция и принципы устойчивого развития, устанавливая основные положения методологии, требуется ее представление в контексте, определяемом тенденциями развития экономики и происходящими структурными изменениями.

1.2. Анализ и классификация факторов обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий с учетом условий размещения производства

В научных исследованиях четкого понимания соотношения понятий «устойчивость» и «развитие» и общепринятого определения понятия «устойчивое развитие» до сих пор не сформировано. Уточнение терминологии, устранение разночтений и формирование методологических основ для дальнейшего формирования теоретических положений по обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий, а на их основе механизмов, инструментов и методов, призвано создать научную основу для исследования вопроса устойчивости в современных экономических условиях.

Рассмотрим более подробно категорию «устойчивое развитие» промышленного предприятия в рамках концепции общей теории систем, выделив для целей исследования основные составляющие, характеризующие понятия «система»: взаимосвязь «элементов»; «отношений» между ними; правил «взаимосвязи», которые определяются целью, общей для всех элементов системы, определяющих ее целенаправленность; «связи» образующие соединения элементов и свойств системы; «структура» как совокупность «связей» между элементами, отражающих взаимодействие; «функции» как набор действий или операций, с помощью которых происходит преобразование в системе.

Целостность, являясь свойством «устойчивости», присуща промышленному предприятию как социально-экономической системе и придает связи между ее элементами^{39, 40, 41}, а целевая эффективность функционирования состоит в оценке таких соотношений как «затраты-результаты», в котором в составе затрат можно выделить категорию «ресурсы» необходимые для достижения результата, соответствующего цели развития и как источник, имеющий ограничения по использованию с учетом факторов внутренней и внешней среды, образующих прямые и косвенные воздействия и непосредственно свойств, присущих ресурсам, например, полезность, ограниченность как составляющих стоимости.

Для промышленного предприятия устойчивое развитие неразрывно связано с технологическим прогрессом и инновационным ростом в сфере обеспечения материального производства, что находит дальнейшее отражение в устойчивом экономическом росте экономики в целом и требует понимания сущности функционирования механизма обеспечения устойчивого развития и разработки системно-понятийного аппарата, позволяющего провести систематизацию видов «устойчивости» и содержательно раскрыть данное понятие применительно к

³⁹ Афанасьев В. Г. Системность и общество // М.: Политиздат. 1980. С. 417.

⁴⁰ Дружинин В. В., Конторов Д. С. Проблемы системологии / М. : Наука. - 1976. - С. 278.

⁴¹ Зинин А. Д. Формирование системы управления устойчивым развитием промышленных предприятий // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2017 - № 10. - С. 161–167.

«устойчивому развитию» экономики совокупности субъектов хозяйственной деятельности.

Устойчивое развитие промышленности является ключевым для экономического роста и повышения конкурентоспособности экономики страны. Для обеспечения устойчивого развития промышленности необходим механизм, объединяющий в себе возможность учета социо-эколого-экономических факторов и эффективное использование ресурсов. Еще Майкл Портер и Клаас ван дер Линде⁴² отмечали, что негативное воздействие на окружающую среду, вызывающее ее загрязнение является признаком неэффективного использования ресурсов в различных отраслях экономики, и достигнуть конкурентных преимуществ возможно при улучшении производственных процессов.

Взаимодействие между экологической и экономической системами, с точки зрения эффективности функционирования, в большинстве случаев рассматривается как уступка при определении социальных выгод и установлении издержек на субъекты экономической деятельности, поэтому говорить о соответствии такого подхода понятию устойчивости данных систем сложно. По сути, с одной стороны, государство ориентировано на стимулирование общества к охране окружающей среды и при этом перекладывает экологические издержки на отрасли промышленности, устанавливая все более жесткие экологические стандарты и тем самым увеличивая еще больше издержки предприятий.

Обеспечение устойчивого экономического роста промышленных отраслей задача комплексная, требующая создания нового механизма на различных уровнях хозяйствования и согласования понятий «устойчивость» и «развитие» для экономики, промышленности и предприятий. Всемирным банком предложено следующее определение устойчивости развития: управление совокупным

⁴² Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship // Michael E. Porter and Claas van der Linde Source: The Journal of Economic Perspectives. Vol. 9. - № 4 (Autumn, 1995). - Pp. 97-118 Published by: American Economic Association Stable (URL: <http://www.jstor.org/stable/2138392> Accessed: 05/02/2009).

капиталом общества в интересах сохранения и приумножения человеческих возможностей⁴³.

Устойчивость промышленных отраслей можно определить, как финансовое состояние хозяйствующих субъектов, деятельность которых направлена на обеспечение обязательств перед другими компаниями, государством, работниками, характеризующаяся соответствием доходов и расходов.

Устойчивость развития промышленности – это состояние экономики, при котором достигается требуемый уровень развития, обеспечивающий наращивание производственного потенциала, удовлетворение спроса и управление структурными изменениями в экономической, социальной и экологической системах с целью поддержания устойчивости и развития.

Устойчивость экономики – это невосприимчивость риску убытков при изменении ограничений экологической системы, предотвращение негативного воздействия от экономической деятельности, предупреждение необратимых процессов в экологической системе благодаря регулированию процессов в экономической системе.

Устойчивость как свойство системы является регулируемой и проявляется как способность поиска вариантов самосохранения в результате процесса развития, управляемого самой системой.

Процесс качественных изменений системы сопровождается структурными изменениями и институциональными преобразованиями, приводящими к трансформации моделей взаимодействия промышленных предприятий.

Предприятие как система находится в окружении внешней среды, которая характеризуется набором факторов, оказывающих на него воздействие и требующих изучения вопросов взаимодействия и адаптации к ним предприятия.

Факторы, обеспечивающие устойчивость экономики промышленного предприятия можно разделить на факторы, обеспечивающие стабильность связей между элементами системы и факторы, способствующие внутренней перестройке

⁴³ <https://www.worldbank.org/>.

структуры, направленной на достижение приемлемого уровня эффективности за счет ослабления возмущений в системе, сохранения внутрисистемных связей в условиях изменяющейся внешней среды.

Факторы, влияющие на устойчивое развитие промышленных предприятия, систематизированы и представлены на рисунке 1.

Устойчивость промышленного предприятия как открытой системы зависит от воздействия внешних и внутренних факторов на данную систему и возможности ее элементов (производственных, экономических, экологических, социальных и т.д.) находится в равновесном состоянии при влиянии факторов изменений, требуемом для дальнейшего функционирования.

Внешние факторы, оказывающие косвенное воздействие (связаны с политическими, экономическими, социальными и технологическими изменениями), обычно не влияют непосредственно на бизнес-процессы предприятия, но требуют учета при разработке стратегии развития.

Факторы внутренней среды являются ситуационными, представляют собой результат управленческих решений по достижению поставленной цели как конечного и желаемого результата функционирования данного предприятия.

Факторы прямого воздействия непосредственно связаны с предприятием и оказывают непосредственное влияние на его деятельность и изменение внутриорганизационных процессов.

Например, поставщики сырья и материалов, ориентированные на повышение экологической эффективности, стремятся модифицировать производственные процессы; банковские структуры предпочитают инвестировать в экологически «чистые» проекты, во избежание ситуации, когда снижение показателей платежеспособности может произойти в силу выявления экологических проблем на промышленном предприятии, что повлечет снижение объема продаж и доходов; на уровне государства повышаются требования к стандартам и контролю за исполнением законов в области экологической устойчивости.

Факторы, оказывающие влияние на устойчивое развитие промышленного предприятия	
А). Факторы внешней среды:	
- оказывающие косвенное воздействие	
<p>1. Экономические:</p> <p>1.1. темпы экономического роста;</p> <p>1.2. уровень инфляции;</p> <p>1.3. изменение курсов валют;</p> <p>1.4. изменение цен на сырье, материалы и природные ресурсы;</p> <p>1.5. кредитная политика банков;</p> <p>1.6. инвестиционный климат;</p> <p>1.7. налоговая политика</p>	<p>2. Политические:</p> <p>2.1. изменения в государственной промышленной политике;</p> <p>2.2. политическая ситуация;</p> <p>2.3. взаимоотношения между государством и бизнесом;</p> <p>2.4. законодательство в области устойчивого развития (ЦУР-2030);</p> <p>2.5. формирование благоприятной инвестиционной среды</p>
<p>3. Социальные:</p> <p>3.1. уровень доходов населения;</p> <p>3.2. демографическая ситуация;</p> <p>3.3. уровень образования;</p> <p>3.4. социокультурные ценности;</p> <p>3.5. покупательские привычки и потребности;</p> <p>3.6. изменение потребности в количестве благ</p>	<p>4. Технологические:</p> <p>4.1. уровень научно-технического прогресса;</p> <p>4.2. уровень внедрения новых технологий;</p> <p>4.3. уровень организации производства и труда на основе достижений научных знаний;</p> <p>4.4. влияние цифровых технологий на развитие экономики промышленности;</p> <p>4.5. уровень освоения цифровых технологий в промышленности</p>
- оказывающие прямое воздействие:	
<p>1. Конкуренты:</p> <p>1.1. конкурентная устойчивость;</p> <p>1.2. развитие интеграционных процессов в промышленном предприятии;</p> <p>1.3. изменение конкурентных позиций;</p> <p>1.4. конкурентоспособность производителей продукции</p>	<p>2. Поставщики:</p> <p>2.1. обеспечение поставок сырья и материалов высокого качества и в требуемых объемах;</p> <p>2.2. заинтересованность поставщиков ресурсов в включение экологических требований к характеристикам приобретаемых ресурсов (требования к исходным ресурсам, наличие вторичных ресурсов и т.д.);</p> <p>2.3. рынок труда (обеспечение высококвалифицированными кадрами);</p> <p>2.4. уровень кредитования банковскими структурами (возможность пополнения оборотных средств)</p>
<p>3. Потребители:</p> <p>3.1. потребители конечной продукции;</p> <p>3.2. уровень удовлетворенности потребителя качеством продукции;</p> <p>3.3. заинтересованность потребителей в продукции промышленного предприятия</p>	<p>4. Государственные органы:</p> <p>4.1. государственные контролирующие органы (органы государственного контроля);</p> <p>4.2. государственные надзорные органы (инспектирование деятельности хозяйствующих субъектов)</p>
Б). Факторы внутренней среды	
<p>1. Организационная структура:</p> <p>1.1. матрица распределения ответственности;</p> <p>1.2. уровень взаимодействия структурных компонентов внутри предприятия</p>	<p>2. Бизнес-процессы:</p> <p>2.1. увязка бизнес-процессов по структурным единицам;</p> <p>2.2. регламентирование и прогнозирование бизнес-процессов</p>
<p>3. Персонал:</p> <p>3.1. уровень квалификации (навыки и знания);</p> <p>3.2. уровень адаптации персонала под структурные изменения;</p> <p>3.3. вовлеченность персонала</p>	<p>4. Организационная культура:</p> <p>4.1. социальные и экологические ценности;</p> <p>4.2. включение принципов устойчивого развития в деятельность промышленного предприятия</p>

Источник: составлено автором

Рисунок 1 - Факторы, оказывающие влияние на обеспечение устойчивого развития промышленного предприятия

При рассмотрении промышленного предприятия как социально-экономической системы можно выделить следующие основные функциональные системы:

1) система управления (ориентирована на устойчивое развитие субъекта хозяйственной деятельности, оптимизацию материальных, производственных и финансовых потоков, стабильное информационное обеспечение бизнес-процессов предприятия);

2) система производства (процесс превращения ресурсов в готовую продукцию; эффективность складывается из технологий производства, уровня квалификации персонала, мощности производственного оборудования; эффективности использования производственных ресурсов);

3) финансовая система (результативность использования денежных средств, изменение величины оборотного капитала, уровень прибыли; обеспеченность собственными средствами; текущая ликвидность; соотношение собственных и заемных средств; рентабельность активов);

4) инновационная система (модернизация технологических и бизнес-процессов);

5) маркетинговая система (влияет на процесс управления и изменения производственной, экономической, финансовой и технологической деятельности под запросы потребителя (под рыночные сигналы); доля рынка, объем продаж);

6) социальная система (управление человеческим капиталом; взаимосвязь между сотрудниками подразделений; передача полномочий, опыта и знаний; система управления персоналом; система мотивации персонала; обеспечение благоприятных условий труда);

7) управленческая система (работоспособность при влиянии факторов внешнего и внутреннего окружения; текучесть кадров; стабильность кадров);

8) информационная система (коммуникации; обработка и передача информации; удовлетворение информационных потребностей управляющих

органов; доступ к внутренней и внешней информации; интенсификация всех процессов деятельности предприятия в единой информационной системе).

Для каждой функциональной системы существует степень устойчивости и основные индикаторы устойчивости:

1) устойчивость управления (формирование эффективной структуры управления; согласование взаимодействия между подразделениями предприятия; оперативное реагирование менеджмента предприятия на факторы изменений; результативность управления бизнес-процессами);

2) производственная устойчивость (сокращение потерь в процессе хозяйственной деятельности; уровень износа оборудования; наличие резервов повышения производственной мощности; сырьевая база; оптимизация производственных планов; снижение потерь в производстве; уровень материалоемкости);

3) экономическая устойчивость (поддержание запланированного уровня рентабельности и платёжеспособности; оптимизация расходов; оценка целесообразности привлечения инвестиций; равномерное распределение ресурсов; расширенное воспроизводство);

4) инновационная устойчивость (уровень использования новых технологий производства и методов ведения хозяйственной деятельности; коэффициент обновления продукции; уровень прогрессивности оборудования; прирост производительности труда; обновление основных средств (активной части основных производственных фондов); повышение доли активной части основных фондов; степень прогрессивности и технической новизны выпускаемой продукции);

5) маркетинговая устойчивость (частота проведения маркетинговых исследований; повышение рейтинга предприятия; оценка влияния рыночных факторов на процесс принятия решений; оценка емкости рынка; темп роста объема продаж; рентабельность продаж, уровень обновления продукции);

6) социальная устойчивость (уровень мотивации персонала; уровень социальной защищенности сотрудников предприятия; соотношение размера оплаты труда с прожиточным минимумом; стабильность в сохранении рабочих мест; уровень социальной ответственности предприятия);

7) устойчивость персонала (уровень образования (доля работников, имеющих высшее, среднее профессиональное образование, без образования); соответствие образования виду деятельности (доля работников, соответствующих квалификации); уровень ответственности персонала; обеспечение интересов участников процесса производства; система мотивации; уровень работоспособности; возрастной состав персонала; доля работников с опытом работы и без опыта работы);

8) информационная устойчивость (уровень информационного обеспечения функций и процесса управления; скорость обработки данных; способность осуществлять передачу данных; уровень цифровизации предприятия (производства и основных бизнес-процессов)).

Термин «развитие» можно рассматривать как рост, движение вперед, установку новых структурных характеристик системы, изменение объектов, в результате которого они переходят в новое качественное состояние. Развитие всегда имеет направленность, которая определяется целью системы. Целевая направленность развития переводит систему в новое состояние, которое достигается за счет изменения состава системы и ее структуры.

Применительно к промышленному предприятию, развитие представляет рост и переход в более улучшенное состояние по сравнению с текущим.

При объединении понятий «устойчивость» и «развитие» можно определить следующие факторы и общие принципы устойчивого развития:

1) принцип совместимости (относительно экономического, экологического и социального развития как новый подход к обеспечению устойчивого развития субъектов экономической деятельности);

2) принцип заданной направленности (сохранение системы за счет достижения устойчивого уровня развития и наращивания изменений, направленных на прогресс в социо-эколого-экономической системе);

3) принцип сбалансированности и равновесия изменений в системах (развитие экономической, экологической и социальной систем достигается за счет общего развития, а не за счет развития одного за счет других, что позволяет обеспечить равновесие, при котором снижается нагрузка на окружающую среду, достигается экономическая выгода и социальная польза);

4) принцип инновационности технологии управления (при котором осуществляется развитие системы управления и объектов).

В соответствии с современным подходом к устойчивому развитию «устойчивость» рекомендуется рассматривать как фундаментальную основу экономического роста. Однако сама трактовка сущности устойчивого развития применительно к промышленности отличается широтой взглядов и позиций. Достаточно часто устойчивое развитие рассматривается как установление границ возможных действий в зависимости от конкретных экономических условий.

Функционирование промышленных предприятий, несмотря на наличие общих принципов, исходящих из концепции устойчивого развития и факторов воздействия, имеет определенную специфику в силу принадлежности к определенной отрасли. Промышленность подразделяется на две основные группы отраслей – добывающую и обрабатывающую. В этой связи, в целях дальнейшего исследования вопросов устойчивого функционирования и развития, в исследовании рассматривается промышленность строительных материалов (далее – промышленность СМ; ПСМ), предприятия которой относятся и к добывающей промышленности (добыча нерудных строительных материалов) и к обрабатывающей (производство цемента и других строительных материалов). Промышленность СМ одна из приоритетных отраслей, оказывающая влияние на состояние национальной экономики, потенциал ее экономического роста и представляющая совокупность экономических субъектов, деятельность которых

осуществляется в достаточно широком диапазоне и включает направления связанные с добычей полезных ископаемых (класс 08 по ОКВЭД); обработкой древесины, производством изделий из дерева (класс 16) с разделением по видам производимых изделий (например, контейнеры из дерева, фанера, шпон, настилы и пр.); производством изделий на минеральной основе в соответствии с классом 23 ОКВЭД, таких как листовое стекло, керамическая плитка, а также производство цемента, гипса, извести, изделий из бетона для строительной отрасли и прочих материалов и изделий. В соответствии с положениями Стратегии-2030⁴⁴, отражающей основные направления развития представленные в ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации»⁴⁵, в понятие устойчивого развитие промышленности строительных материалов заложены принципы устойчивости и сбалансированности как основные, ориентированные на формирование промышленности инновационного типа, производственная деятельность которой направлена на рациональное использование ресурсов при выпуске строительной продукции, совершенствование пространственного размещения предприятий и обеспечение условий для уменьшения транспортной составляющей в стоимости производимой продукции.

Устойчивое развитие промышленного предприятия неразрывно связано с его социально-экономическим положением и привязкой к территориальному образованию, что оказывает влияние на размещение производств в конкретных географических районах.

В этой связи, рассмотрим основные теории размещения производств, предложенные российскими и зарубежными учеными и, в которых представлены принципы хозяйствования субъектов, направленные на улучшение экономического развития, что позволит в дальнейшем определить теоретические подходы к

⁴⁴ Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 № 868-р (ред. от 23.11.2016) «О Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» // Собрание законодательства РФ от 16.05.2016. № 20, ст. 2863.

⁴⁵ Федеральный закон от 28.06.2014 № 172 (ред. от 31.07.2020; 28.02.2023) «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. N 26 (часть I). Ст. 3378.

решению проблемы организации производства применительно к промышленности строительных материалов, которая выполняет важную роль сектора национальной экономики, обеспечивающего ресурсами строительные комплексы и положения, формирующие методологические основы обеспечения устойчивого развития в рамках анализа возможностей реализации основных целей и задач Стратегии-2030 при цифровизации экономики как новой парадигмы развития.

В теориях российских ученых по размещению производства, основные разработки направлены на формирование региональных территориально-промышленных комплексов с целью получения дополнительной прибыли.

Российские научные разработки по территориальной организации производства базируются на понятии «экономическое районирование» (научные труды следующих авторов: Колосовский Н.Н., Александров И. Г., Баранский Н. Н., Саушкин Ю. Г., Бандман М.К., Пробст А. Е., Гранберг А.Г. и др.)^{46; 47; 48; 49; 50; 51; 52} и представлены концепцией экономического районирования, в которой отражены подходы формирования территориально-промышленных комплексов как совокупности предприятий производственной и непромышленной сферы. В целом, суть экономического районирования заключается в принципе объединённого расположения смежных производств в экономическом районе.

Теории российских ученых по организации территориально-промышленных комплексов в основном являлись результатом планового освоения территорий и базировались на государственной поддержке и финансировании, что позволяло распространить данную практику на большие территории, но при увеличении

⁴⁶ Колосовский Н.Н. К вопросу об экономическом районировании // Проблемы экономики. - 1941. - №1. - С. 36-52.

⁴⁷ Александров И.Г. Экономическое районирование России // М.: Тип. III Интернационала. 1921. С.15.

⁴⁸ Баранский Н.Н. Экономическая география. Экономическая картография // М.: Географгиз. 1956. - 366 с.

⁴⁹ Саушкин Ю.Г. Новое экономическое районирование // М.: Знание. 1963.

⁵⁰ Бандман М.К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований // Новосибирск: Наука. 1980. 256 с.

⁵¹ Пробст А.Е. Эффективность территориальной организации производства. // М.: Мысль. 1965.

⁵² Гранберг А.Г. О программе фундаментальных исследований пространственного развития России // Регион: экономика и социология. - 2009. - № 2. - С. 166–178.

независимости данных территорий и появлении значительного числа компаний, созданных на основе частной собственности, подобные процессы организации бизнеса стали затруднительны. Хотя, стоит отметить, что созданные при командно-административной системе территориально-промышленные комплексы до сих пор являются мощными технологическими цепочками в отраслях добывающей и обрабатывающей промышленности, в которых хорошо реализуется функция контроля за непосредственно технологической цепочкой и рынком, но при этом возникают затруднения при диверсификации производства и при необходимости быстрого включения технологических нововведений в других цепочках интегрированной структуры предприятий промышленности.

Зарубежные разработки в области территориального планирования условно можно разделить на две составляющие: оптимальное размещение производительных сил и новые способы пространственной организации производства.

Оптимальное размещение производительных сил связано прежде всего с теориями размещения Й. Тюнена⁵³, А. Вебера⁵⁴ и В. Лаунхардта, а новых способов пространственной организации с теорией промышленных кластеров М. Энрайта, М. Портера⁵⁵.

По теории М. Энрайта⁵⁶ кластеры являются объектами проведения кластерной политика, а по мнению М. Портера^{57,58}, внимание следует уделять пространственной форме кластера, а именно представленному им ромбу конкурентных преимуществ как движущей силе развития кластеров.

⁵³ Тюнен И.Г. Изолированное государство // М.: Экономическая жизнь. 1926. 326 с.

⁵⁴ Вебер А. Теория размещения промышленности // Л.; М.: Книга. 1926. 220 с.

⁵⁵ Porter M. Clusters and the new economics of competition // Harvard Business Review. November-December. - 1998. -Pp. 78–90.

⁵⁶ Enright M. The geographical scope of competitive advantage // Stuck in the region? Changing scales for regional identity / Ed by e. dirven, J. Grocnewegen and S. van Hoof. – Utrecht. - 1993. – P. 87–102.

⁵⁷ Портер М. Конкуренция : пер. с англ. \ М.: Вильямс. 2002. 496 с.

⁵⁸ Жаркова Е.С. Экономические теории размещения производства: от штандорта к кластерам // Вестник СПбГУ. Сер. 5. Вып. 1. - 2011.

Изначально кластерный подход как основа формирования производственных комплексов базировался на выгоде, получаемой от специализации, при которой при размещении производства учитывалась однородность продукции, что нашло отражение в пространственном размещении предприятий схожих отраслей и позволило получать эффекты от их географической концентрации, благодаря инновациям, экономии на ресурсах и расширению возможностей по доступу к потребителям.

Анализ теорий размещения производства и основные теории кластеров, отражающие способы и модели взаимодействия производительных сил более подробно представлены и проанализированы в таблице 4.

Анализ представленных теорий пространственного размещения производства позволяет выделить основные принципы и критерии, которые являлись для авторов ориентирами по размещению производства. К таким принципам относятся новые пространственные модели в виде кластеров, предшественником которых являются «промышленные районы» А.Маршала⁵⁹, цепочка добавленной стоимости, «экономика обучения» (инновации и новые знания), система инноваций. В основу теории промышленных кластеров М.Портера положены принципы теории А.Маршала и теории регионального кластера М.Энрайта.

Предметная область кластерного подхода включает вопросы конкурентоспособности, территориального развития, инновационных аспектов деятельности, сетевого взаимодействия, что позволяет выделить его основные характеристики, объединив их в следующую последовательность: территориальная локализованность - специализация - пространственная концентрация - синергия - инновация (коммерциализация идеи).

⁵⁹ Bergman, E.M., Feser, E.J. Industrial and Regional Clusters: Concepts and Comparative Applications. Reprint / Edited by Scott Loveridge and Randall Jackson // WVU Research Repository. 2020.

Таблица 4 - Анализ зарубежных теорий размещения производства в контексте обеспечения устойчивого развития экономики промышленных предприятий

№ п/п	Название теории /разработчик	Суть теории
1.	Теория экономической базы (Питер Де Ла Курт; 1659 г., работа «Welvaren der Stadt Leiden» («О процветании города Лейден»))	Согласно теории, эквивалентом экономического развития является экономический рост, который определяется на основе показателей динамики физических объемов производства, уровня доходов населения или занятости.
2.	Теория «промышленные регионы» (А. Маршалл; 1890г., в работе «Принципы экономической теории»)	Крупные компании, образующие «промышленные регионы» (кластеры) обладают большим резервом рабочей силы, источниками идей, преимуществами в технологиях, в выборе поставщиков и посредников и, расположенные в таком кластере более мелкие предприятия получают доступ к этим возможностям. Таким образом, происходит извлечение прибыли из инновационного процесса, концентрации рабочей силы и производств.
3.	«Штандортные» теории (И. Тюнен (1826г.), В. Лаундхардт (1882 г.), А. Вебер (1929 г.), В. Кристаллер (1933г.), А. Леш (1940г.))	Теории представляют формализованные модели экономического пространства, в которых местоположение (размещения производства) зависит от удаленности сырьевой базы, точек расположения ресурсов, транспортных издержек и других факторов, наличие которых влияет на издержки производства в целом. Можно отметить, что данные теории явились предпосылками развития теорий М. Энрайта и М. Портера. И. Тюнен ввел понятие «экономическое пространство», разработал систему концентрических колец (различные отрасли располагаются вокруг центра, который является единственным рынком сбыта для продукции; В. Лаунхардт разработал пространственную модель на основе весового локационного треугольника, с помощью которого представлено идеальное размещение производства (ориентир в модели на минимизацию транспортных расходов); А. Вебер разработал целостную теорию размещения промышленного производства и предложил размеры производства и производственные мощности определять агломерационными факторами без объединения их в одну производственную единицу. В. Кристаллер – теория центральных мест. Предложено симметричное размещение населенных пунктов, учитывался принцип поведение потребителя (меньшие затраты времени на приобретение товаров в центральном месте). А. Леш провел исследование экономического пространства на уровне регионов, что нашло отражение в общей теории пространственной экономики. В. Кристаллер и А. Леш построили шестигранную модель региона, в которой спрос и предложение формируют зоны обслуживания и сбыта товаров населению.

Продолжение таблицы 4

4.	Сырьевая теория (Х.А. Иннис; 1930 г., работа «Торговля мехом в Канаде»)	Теория основана на понятии промышленных секторов, ориентированных на добычу природных ресурсов. Освоение территории происходит благодаря спросу на природные ресурсы.
5.	Модель размещения производства (Я.Тинберген и Х.Бос; 1970г.)	В теории основным фактором роста экономики является минимизация производственных и транспортных издержек.
6.	Теория секторов (А.Фишер, Колин Кларк; 1930г.),	Теория включает деление на три сектора: первичный (производство), вторичный (обработка) и третичный (услуги). Движущими факторами являются эластичность спроса по доходу на продукцию третичного сектора, производительность труда в первичном и вторичном секторах. Основной недостаток теории в выделении трех секторов и слишком большой обобщенности оценки.
7.	Теория «Блоки развития» (Дахмен Е. (1950г.))	Основывается на принципе поэтапного развития конкурентного успеха, когда способность развития одного сектора, обеспечивает процесс развития других секторов.
8.	Теория «потенциал рынка» Дж. Харриса (1954г.)	Основана на предположении, что при наличии равных условий предприниматели будут стремиться размещать свое производства в местностях с хорошим доступом к рынку. Ученый оценил степень доступности рынка сбыта в каждом округе США, используя для этого показатель «потенциал рынка»: взвешенную сумму покупательной способности конкретных местностей, где вес каждой местности находился в обратной зависимости от ее удаленности. Результаты этого исследования показали, что развитые промышленные регионы США, обладали высоким потенциалом рынка, поскольку в промышленном поясе (северо-восток и средний запад США) сосредоточены значительные доли населения и производства страны, а, следовательно, регионы, входящие в этот пояс, изначально обладали наилучшим доступом к рынку ⁶⁰ . Основа теории заключена в утверждении, что концентрация производства обладает функцией самовоспроизводства. Размещение производства осуществляется в регионах с хорошим доступом к рынку. Хорошим доступом обладают регионы, в которых сконцентрировано производство. Таким образом, доступность к рынку заложена в концентрации производства
9.	Теория «полюсов роста» (или «полюсов развития») (Ф. Перу; 1961-1966гг.)	Развитие хозяйственной и промышленной системы связано с «полюсами» (т.е. некоторыми локальными точками), особое положение которых, специфическая инфраструктура, социальный и культурный профили становятся источником развития всей хозяйственной системы.

⁶⁰ Harris G.D. The market as a factor in the localization of production. // Annals of the Association of American Geographers. 1954. P. 44.

Продолжение таблицы 4

	Самые первые упоминания о «полюсе роста» Ф.Перу сделал в статье «Note sur la notion de pôle de croissance» («Заметка о понятии полюса роста») 1955 года; дальнейшее развитие теория получила в издании ««Экономика XX века» 1961г.)	«Полюсы роста» представляют собой территориальную концентрацию предприятий в определенных местах, характеризующихся высокой интенсивностью экономического роста, предпринимательской активности и инновационного процесса. «Полюса роста» оказывают влияние на другие территории и являются источниками сфокусированного развития экономики. Теория позволяет дифференцированно организовывать хозяйственное пространство, делая ориентир на отдельные компактные зоны, в то время как остальные зоны, характеризующиеся слабым развитием, будут получать поддержку и экономические ресурсы для развития от «полюсов роста».
10.	Теория промышленных округов (industrial districts) (Дж. Бекаттини; 1962)	Теория является методологической базой создания индустриальных округов, базируется на социально-культурных особенностях промышленного района (применялась в основном в Италии и Франции). По мнению, Дж.Бекаттини, индустриальный район является социально-территориальным феноменом, характеризующимся одновременным присутствием людей и фирм в природной и исторически ограниченной области. Дж. Бекаттини отмечает, что личные отношения (например, родственные связи предпринимателей), присутствуют в индустриальном районе всегда. «Существование таких связей, с одной стороны, является препятствием для гибкости социально-экономических отношений внутри района, но с другой – отлично согласуется с существованием глубоких взаимосвязей и взаимозависимостей общества и производственного процесса» ⁶¹ . Системы институтов в индустриальном районе развиваются параллельно системе ценностей района.
11.	Теория региональных кластеров (М. Энрайт; 1966г.)	Кластер образуется по принципу родственных отраслей. Например, компании, обладающие одинаковыми методами производства; взаимодополняющими технологиями или участниками формирования одной цепочки ценности; Конкурентные преимущества создаются на уровне региона.
12.	Модель «базового мультипликатора» регионального дохода (А.Пред, 1966г.).	Показателями, оказывающими влияние на рост экономики региона, являются объем экспортной базы и доля дохода. Увеличение спроса на региональном рынке определяет выгодность местного производства продукции, которая ранее не производилась в регионе. Таким образом, увеличивается мультипликатор экспортной базы региона, происходит рост доходов внутри региона и увеличивается объем производства.

⁶¹ Becattini G. The Marshallian Industrial District as a Socio-economic Notion // Paper of International Institute for Labour Studies, Geneva. - 1992. - P. 37-51.

Продолжение таблицы 4

13.	<p>Теория экономики обучения и национальной системы инноваций (Б-О. Лундваль (статья «Продуктовые инновации и взаимодействие пользователей и производителей» (1985г.), Б. Йонсон)</p>	<p>Основана на инновациях и новых знаниях. Повышению конкурентоспособности страны способствует изобретение инноваций и генерирование новых знаний. В теории введено понятие «добавочная инновация», введен термин «экономика обучения»⁶² и представлены четыре типа технологического прогресса:</p> <p>1 тип - стационарная технология (используется только в одном месте); 2 тип - добавочная инновация (характерна для малых открытых экономик); 3 тип - радикальная инновация (характерна для крупных государств); 4 тип - технологическая революция (сопровождается сменой технико-экономической парадигмы).</p> <p>Генерирование новых идей 2 и 3 типа осуществляется за счет взаимодействия процессов обучения и поиска.</p> <p>Лундваль вводит понятие «национальная система инноваций»⁶³.</p> <p>Ученые различают два вида функционирования национальной системы инноваций – текущее и конечное. Текущее – это прямой результат деятельности системы, а конечное отражает вклад инновационных процессов в базовые переменные, что приводит к росту доходов, улучшению условий труда и др.</p>
14.	<p>Теории кластерной организации производства (Дж. Даннинг (1970г.), К. Фримэн (1988г.), Х. Шмитц (2000г.), Дж. Хамфри (2000г.))</p>	<p>Объединяет следующие концепции:</p> <p>1. <i>Электрическая теория международного производства</i> (Дж. Даннинг; 1970г.). Суть теории (содержит составляющие размещения международного производства): в научный оборот введена парадигма OLI, заключающаяся в выделении трёх основных преимуществ производств финансируемых за счет прямых иностранных инвестиций.</p> <p>1. O (Ownership): преимущества собственности (например, преимущества перед другими компаниями по активам); 2. L (Location): специфические преимущества местоположения (для размещения производства); 3. I (Internalization): преимущества интернационализации (сравнение преимущества от сделок внутри компании и на рынке).</p>

⁶² Lundvall B.A., Johnson B. The Learning Economy // Journal of Industry Studies. - 1994. - Vol. 1– Pp. 23-42.

⁶³ Lundvall B.A. The Learning Economy – Challenges to Economic Perspectives on Markets, Firms and Technology / Edited by B.Johnson, K.Nielsen // I.: Edward Elgar. 1998. – Pp. 33-54.).

Продолжение таблицы 4

	<p>Таким образом, производство размещается на территориях, имеющих преимущество местоположения, а интернационализация позволяет удерживать контроль над своими активами.</p> <p>2. <i>Концепция технико-экономической парадигмы</i> (К.Фриман). Каждый цикл развития мирового хозяйства характеризуется одной технико-экономической парадигмой, которая определяет приоритетное положение одной из отраслей промышленности в мировой экономике и содержит лучшие практические знания стран-лидеров мировой экономики. Так как парадигма проходит этапы становления, расцвета и заката, то при исчерпании технологических знаний она подлежит замене. При осуществлении смены на новую парадигму, страны более низкого уровня развития получают возможности перейти на более высокий уровень развития.</p> <p>При смене парадигмы осуществляется быстрый рост новых отраслей промышленности за счет новых технологий; получение доступа к новым факторам производства, обладающим низкими издержками; соответствие экологическим стандартам; быстрое распространение нововведений, выявление потенциала для совершенствования процессов производства в отсталых отраслях.</p> <p>3. <i>Концепция взаимодействия цепочки добавления стоимости и кластера</i>, (Дж.Хамфри и Х.Шмитц). В результате исследования выделено четыре типа взаимодействия в цепочках добавленной стоимости:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рыночные взаимоотношения <i>«на расстоянии вытянутой руки»</i> ((arm's length market relations)) - покупатель и производитель в цепи не развивают тесных связей; - <i>сетевые взаимоотношения</i> (networks) - более тесные связи между компаниями за счет информационных потоков, отношения характеризуются взаимовыгодностью, в процессе производства продукта компании дополняют друг друга. - <i>квази-иерархические взаимоотношения</i> (quasi hierarchy) – одна компания получает контроль над цепочкой добавленной стоимости, определяет стандарты производства продукции, производственные процессы, процессы контроля за производством. Конкурентоспособность всех компаний в цепочке будет зависеть от главной компании, решающей все вопросы по улучшению процесса производства; - <i>иерархические взаимоотношения</i> (hierarchy) – главная компания, являющаяся покупателем производственных процессов в цепочке добавленной стоимости, получает прямой контроль за счет покупки компаний, производящих промежуточные продукты.
--	---

Продолжение таблицы 4

		Таким образом, были предложены варианты включения кластеров в цепочку добавленной стоимости ⁶⁴ с целью повышения конкурентоспособности. Так, включение в сетевые структуры предприятий, позволяет постепенно совершенствовать весь процесс производства ⁶⁵ .
15.	Теория «идеального» регионального кластера (М. Сторпер; 1989г.)	По теории кластер проходит шесть стадий развития ⁶⁶ : 1 стадия: <i>образование</i> компаний-пионеров (осуществляется на основе местных специфических навыков производства); 2 стадия: <i>создание</i> системы поставщиков и специализированного рынка рабочей силы; 3 стадия: <i>образование</i> новых организаций (с целью оказания поддержки компаниям); 4 стадия: <i>привлечение</i> в кластер внешних компаний (отечественных и зарубежных) и высококвалифицированной рабочей силы как стимулов организации кластерных компаний; 5 стадия: <i>создание</i> неявных активов между фирмами, которые стимулируют диффузию инноваций, информации и знаний; 6 стадия: <i>период упадка</i> кластера (происходит из-за исчерпания своего инновационного потенциала и/или закрытости внешних инноваций).
16.	Теория «фильеры» (И. Толенадо (1978г.), Д. Солье (1989г.))	Фильеры формируются по принципу зависимости ⁶⁷ , когда один сектор зависит от другого сектора по технологическому уровню ⁶⁸ . По сути, фильеры являются интерпретацией кластеров, но в более узком понятии, т.к. базируются только на одном критерии возникновения кластера, а именно на потребности создания технологических связей между отраслями и секторами экономики, способствующих реализации их потенциальных преимуществ.
17.	Теория промышленных кластеров (М. Портер, 1990г.)	Основана на принципе приоритетности географической концентрации предприятий одной отрасли (соседствующих и взаимодополняющих друг друга предприятий) как условия формирования конкурентных преимуществ региона.

⁶⁴ Freeman C., Perez C. Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour // Technical Change and Economic Theory / Edited by Dosi G. et. al. // I.: Pinter Publishers. - 1988. – Pp. 38-66.

⁶⁵ Humphrey J., Schmitz H. Governance and Upgrading Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research // IDS Working Paper. – 2000 - №120. - P. 37.

⁶⁶ Storper M., Walker R. The capitalist imperative. Territory technology and industrial growth // N.Y.:Basil Blackwell. 1989.

⁶⁷ Tolénado J.A. Propjs des Filires Industrielles. Revue d" Economic Industrielle. - - 1978. - V.6. - №4. - Pp. 149-158.

⁶⁸ Soulie D. Filires de Production et Integration Vertical. Annates des Mines // Janvier 1989. P. 21.

Продолжение таблицы 4

		Данный подход позволяет использовать общую технологическую базу, инфраструктуру, что позволяет снизить общие издержки.
18.	Модели «модернизации» традиционной теории размещения производства (Модификация модели Й. Тюнена М.Фуджитой и П.Кругманом (Fujita, Krugman, 1995г.))	Модификация модели Тюнена основана на предположении о трудовой мобильности, в результате которой промышленное производство располагается в центре концентрации других производств и концентрации экономической активности.
19.	Теория региональной системы инноваций (Б. Асхайм, А. Изаксен (1997г.))	Основана на интерактивной инновационной модели, в которой знание – ресурс, а обучение процесс ⁶⁹ . Оптимальное соотношение знаний в рамках региона или регионально-локального кластера приводит к повышению конкурентоспособности.
20.	Теория агломераций (П.Кругмана ((Krugman, 1997); П. Ромера ((Romer, 1992)); Р. Фиани ((Fiani, 1984))	Р.Фиани предложил модель экономики двух регионов, в которой наличие возрастающей отдачи в производстве приводит к увеличению различий в темпах роста между регионами. В условиях высокой замещаемости капитала и фактора услуг, следует стимулировать инвестиции в регион с низким влиянием мультипликатора на региональную экономику (Fiani, 1984, с.14-16). П.Кругман и П. Ромер выделяли среди основных факторов производства – концентрацию производственной деятельности в определенных регионах, которая позволяет данным предприятиям получить положительные эффекты (экстерналии) из-за присутствия других компаний на рынке. Неравномерное распределение производств при переходе к равновесию приводит к образованию агломераций вследствие случайного фактора или в силу возрастающей отдачи от масштаба.
21.	Теория региональных кластеров (группа ученых: С. Розенфельд (1997г.), П. Маскелл (2003г.),	Основана на принципе сетевого взаимодействия между компаниями ⁷⁰ . Наличие каналов связей в кластере между компаниями позволяет повысить конкурентоспособность региона ⁷¹ .

⁶⁹ Asheim, B.T. and Isaksen, A. (1997) Location, Agglomeration and Innovation: Towards Regional Innovation Systems in Norway? European Planning Studies, 5. – Pp. 299-330. <https://doi.org/10.1080/0965431970872040>.

⁷⁰ Rosenfeld S.A. Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development // European Planning Studies. - 1997. - N. 5– Pp. 3-23.

⁷¹ Maskell P., Larenzen M. The Cluster as Market Organization // DRUID Working Paper 03-14. - 2003. – P. 29.

Продолжение таблицы 4

	М. Лоренцен (2003г.)	
22.	<p>Теория случайного роста (Дж.Эллисон и Е.Глэйзер (1997г.), Т.Холмс и Стивенс (2002г.), Д.Дэвис и Д.Вайнштайн (2002г.))</p>	<p>Дж.Эллисон и Е.Глэйзер считают, что истоками агломераций являются сильные случайные шоки, дающие начало экономическому росту в регионе. По их мнению, концентрация промышленности будет возникать случайно, даже если заводы случайно распределены в пространстве и нет географических преимуществ.</p> <p>Холмс и Стивенс считают наоборот, что размер заводов увеличивается с ростом концентрации производственной деятельности во всех отраслях (исключение составляет только текстильная промышленность). Таким образом, фактором экономического роста является выигрыш от агломерации.</p> <p>Д.Дэвис и Д.Вайнштайн объяснили распределение экономической активности. Ученые пришли к выводу, что теория размещения способна объяснять различия региональной концентрации экономической деятельности, а теория возрастающей отдачи от масштаба отвечает за степень пространственной дифференциации экономической активности.</p>
23.	<p>Теория гибкой специализации (Чарльз Ф. Сейбл и Джонатан Цейтлин (2008-2010гг.).</p>	<p>В теории исследовано влияние на региональное развитие различных производственных режимов (серийное производство, штучное, на заказ). Компании адаптируются к изменению спроса за счет внедрения гибких производственных технологий, гибких отношений с поставщиками.</p>

Источник: составлено автором

Представленные в теориях концептуальные положения и принципы размещения промышленных предприятий, позволили выделить кластеризацию как одну из наиболее предпочтительных моделей взаимодействия территориальных производственных систем, что позволяет говорить о тенденциях, связанных с увеличением влияния сетевых взаимодействий.

Изучение вопросов формирования кластеров применительно к промышленности строительных материалов, позволило определить кластерные взаимодействия, представленные территориально-производственными образованиями, среди которых основными являются:

1. Деревянного домостроения и деревообработки (Вологодская область; создан в 2014 году), цель формирования которого заключается в поддержке малого и среднего бизнеса в рамках программы Минэкономразвития и создание единого промышленного комплекса, занимающегося лесозаготовкой, лесопереработкой и деревообработкой, а также деревянным домостроением. В состав кластера входят малые предприятия (численность персонала до 100 чел.): ООО «Дедал», ООО «ВолЛесДом», ООО «Деревянные дома Северо-Запада», ООО «ОДК», АО «Сокольский ДОК», ООО «Проект 2002», ООО «ТАТ-Дом» и крупное производственное предприятие ЗАО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат» (численность – более 250 чел.). В 2021 году совокупная годовая производственная мощность предприятий-участников кластера составила порядка 450 000 м² индивидуальных домокомплектов, что практически соответствует объему строящегося ежегодно в регионе жилья (годовая потребность - 500 000 м²), что свидетельствует о выходе кластера на производственные мощности обеспечивающие потребности области, развитие малоэтажного строительства, сельских территорий и малого бизнеса.

2. Инновационный территориальный кластер по производству современных строительных материалов и высокочистых химических продуктов (на базе Светлоярского и Наримановского месторождений хлористого магния; Волгоградская область; создан в 2013 году). Основная цель – импортозамещение; производство инновационных строительных материалов (магнезиальные вяжущие

вещества); региональная кооперация (сеть поставщиков сырья, потребителей, научно-исследовательских организаций); накопление технологического опыта с последующим распространением практики на другие регионы. Основные участники кластера: крупные производственные предприятия ООО «Волма», ОАО «Каустик», ООО «Магмайн», ЗАО «Монолитспецстрой» и средние компании ЗАО «НикоМаг», ЗАО «Строительный Комплекс».

3. Металлообработки и строительных материалов (Ленинградская область; создан в 2021 году). Объединяет строительные предприятия, занимающиеся производством неметаллической минеральной продукции, строительных металлических конструкций, механической обработкой металлов. Цель образования кластера – кооперация связей, модернизация мощностей, импортозамещение, сокращение издержек, локализация производства. Предприятия-участники кластера: ООО «Кингспан» (координатор кластера), ООО «Констрактор Рус», ООО «Тепловое оборудование», ООО «Лексор», ООО «Всеволожский крановый завод», ООО «ЛоМакс», ООО «Бауматик», ООО «Гласс систем»⁷².

Следует отметить, что при размещении промышленных предприятий, осуществляющих производство строительных материалов в 60-х годах фактором, влияющим на выбор местоположения, являлась приближенность к ресурсной базе, что позволило организовать производство отдельных видов строительных материалов с учетом потребностей регионов, в которых они располагались, тем самым снизить транспортные затраты и стоимость строительства.

Однако, несмотря на то, что региональные рынки строительных материалов сформированы, при расширении номенклатуры строительной продукции и реструктуризации бизнеса вследствие открытия новых производств, а также в связи с воздействиями факторов внешней и внутренней среды и новых

⁷² Источник:

https://www.korabel.ru/news/comments/v_leningradskoy_oblasti_nachal_rabotu_klaster_metalloobrabotki_i_stroitelnyh_materialov.html (дата обращения: 07.06.2021г.).

институциональных условий развития промышленности, происходит поиск новых моделей функционирования хозяйствующих субъектов, способствующих реализации государственной промышленной политики, опирающейся на формирование ресурсного потенциала, технологические возможности и структурные изменения, определенные в результате взаимодействия производительных сил и производственных отношений. В силу того, что предприятия промышленности строительных материалов значительно отличаются друг от друга по степени развития производства, инфраструктуры и ресурсного потенциала, решение задачи в области обеспечения их устойчивого развития требуют выстраивания механизма межрегионального взаимодействия хозяйствующих субъектов с целью создания интеграционных объединений, включающих взаимодействие с государственными и научно-исследовательскими организациями.

Развитие кластерных образований в сфере промышленности обладает рядом преимуществ, обусловленных интеграцией участников в кластере, что способствует повышению конкурентоспособности и формированию точек роста на определенных территориях, оказывающих влияние на их социально-экономическое развитие. Объединение строительных производственных предприятий в кластер характеризуется территориальной локализованностью (географической близостью), которая перестает оказывать влияние на способы осуществления экономической деятельности в условиях цифровой экономики, но требует актуализации инструментов и механизмов обеспечения устойчивого развития, обусловленных процессами трансформации взаимодействий хозяйствующих субъектов.

В рамках решения задачи обеспечения устойчивого развития экономики промышленных предприятий актуальным является вопрос согласования структурных изменений и устойчивого развития с целью приведения деятельности хозяйствующих субъектов к существующим экономическим условиям.

Кластеризация отраслей рассматривалась долгое время как драйвер развития российской экономики, обеспечивающий налаживание кооперационных взаимодействий и являющийся инструментом формирования производственно-обусловленных связей между участниками кластера, ориентированных на совместную реализацию инновационных проектов, требующих интеграции ресурсов в достижении поставленной цели, что позволяет определить кластер как инструмент, способствующий реализации крупных проектов в регионах, способствующих решению локальных социально-экономических задач развития территорий. Экосистемный подход к обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий способствует формированию новых условий для повышения конкурентоспособности и созданию промышленности инновационного типа, при этом территориальный фактор перестает быть ограничивающим, а получаемые возможности от цифровизации формируют дополнительные ценности от взаимодействий.

Несомненно, исследуемые в работе теории обладают большой значимостью, заключающейся в поиске решений по росту экономики промышленности с учетом имеющегося уровня социально-экономического развития региона и пространственных моделей взаимодействия хозяйствующих субъектов. Однако они не позволяют решать проблему развития применительно к другим регионам, так как обладают четкой привязкой к условиям, присущим только данной территории, поэтому говорить об универсальности их применения не приходится в связи с высокой специализацией. Важно также отметить тот факт, что данные теории, хоть и направлены на рост производства, не учитывают все производственные факторы, которые могли бы способствовать данному процессу, впрочем, как и не рассматривают в полном объеме значимость логистической составляющей при выборе варианта размещения производства, что могло бы повысить степень производственной концентрации, адаптацию производства к конъюнктуре рынка, устранить нерациональные перемещения ресурсов внутри производственно-логистической цепочки промышленных предприятий. А ведь

именно материальный поток как основная логистическая категория отражает процесс движения от источника сырья до потребителя, т.е. непосредственно само движение и преобразование в экономической системе, что позволяет сделать вывод о необходимости дополнения теорий размещения производств, стремящихся к обеспечению устойчивого развития, категориями присущими логистической системе как способствующими процессу стабилизации в производственно-логистической цепи. Немаловажным фактом является и отсутствие в представленных теориях изменений, связанных с цифровизацией экономики и современными возможностями по осуществлению деятельности с учетом экосистемных взаимодействий, наличие которых обусловлено появлением понятия «цифровая экосистема».

Изучение «экосистем» в промышленности, а именно «экосистем промышленного предприятия» (или «промышленной экосистемы») как самостоятельного направления в науке начинается в 2018-2021гг. В своих исследованиях Е.В. Попов рассматривает промышленные «экосистемы» как сетевую координацию субъектов экономики, при которой увеличивается полезность и продуктивность инфраструктуры промышленности^{73,74}, Ю.Н. Андросик представляет «экосистему» как уровень национального хозяйства (уровень промышленности) и как совокупность кластеров⁷⁵, И.В. Гладышева, Ветрова Е.Н., J. Zimmermannova⁷⁶ как новую концепцию развития, Гамидуллаева

⁷³ Попов Е.В., Симонова В.Л., Челак И.П. Типология моделей региональных инновационных экосистем // Региональная экономика: теория и практика. - 2020. Т. 18. - № 7 (478). - С. 1336–1356.

⁷⁴ Попов Е. В. Межфирменные взаимодействия // М.: Изд-во Юрайт. 2021. С 276.

⁷⁵ Андросик Ю.Н. Бизнес-экосистемы как форма развития кластеров // Экономика и управление. - 2016. - № 7 (189). - С. 38–43.

⁷⁶ Гладышева И.В., Ветрова Е.Н., Zimmermannova J. Smart production как элемент экосистемы промышленного производства: отраслевое и региональное сравнение // Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста: материалы IV Международной научной конференции // СПб. - 2018. - С. 562–569.

Л.А., Толстых Т.О., Шмелева Н.В.⁷⁷ как результат развития кластерных и сетевых моделей в условиях изменения способа взаимодействия экономических субъектов.

По мнению автора исследования, необходимо внести некоторые уточнения в представленные трактовки понятия «промышленные экосистемы» и для дальнейших целей исследования выделить в нем две основополагающие составляющие: «экосистему» как модель функционирования хозяйствующих субъектов и «платформу» как инструмент обеспечения взаимодействий, позволяющие не рассматривать локализацию в качестве ограничивающего фактора при осуществлении деятельности. Данные составляющие не нашли отражения в анализируемых теориях и представленных понятиях «экосистемы», что требует их дальнейшего рассмотрения как концептуальных компонентов устойчивого развития с учетом структурных преобразований, обусловленных цифровой трансформацией экономики.

Цифровые экосистемы промышленности выступают пространственной временной средой, в которой увязаны производственные, логистические, распределительные процессы деятельности предприятий, входящих в экосистему, а также инновационные процессы и инфраструктурные образования, способствующие обеспечению их длительного функционирования за счет рационального оборота ресурсов и продуктов, что позволяет отслеживать распределение товарно-материальных ценностей, информационных ресурсов, финансовых активов в рамках пространственного взаимодействия участников⁷⁸. Направленность развития промышленного предприятия определяется целью экосистемы, что позволяет переводить ее в новое состояние благодаря изменению структуры системы и состава ее элементов, что особенно важно при экосистемном подходе и в дальнейшем способствует пониманию способов перехода в новое

⁷⁷ Гамидуллаева Л.А., Толстых Т.О., Шмелева Н.В. Методика комплексной оценки потенциала промышленной экосистемы в контексте устойчивого развития региона // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. - 2020 - № 2(34). - С.29-48.

⁷⁸ Астафьева О.Е. Устойчивое развитие промышленных предприятий на основе новой формы организации экономической деятельности // Вестник университета. – 2021- № 10. - С. 109–113.

состояние, лучшее по отношению к текущему состоянию предприятия, что, в конечном итоге, отражает процесс развития⁷⁹.

Основная роль при осуществлении структурных изменений в промышленности принадлежит структуре размещения производственных ресурсов и структуре потребностей. При этом, структурный процесс затрагивает изменения в структуре производства и распределения ресурсов.

Анализ исследований в области устойчивого развития, позволяет сделать вывод об отсутствии общего мнения относительно сущности устойчивости, критериев и принципов устойчивого развития. При этом специфика устойчивого развития в контексте, определяемом цифровыми трансформациями на текущий момент является недостаточно изученной. К категории хорошо проработанных сегодня можно отнести те теоретические положения, которые касаются поиска сбалансированности между экономическим ростом, использованием ресурсов и сохранением окружающей среды при обеспечении социальной справедливости.

Состав элементов, конституирующих авторскую концепцию обеспечения устойчивого развития, представлен на рисунке 2 и отражает объединение их основных свойств в дефиниции «устойчивое развитие» с учетом целевых ориентиров, обусловленных новыми условиями функционирования субъекта экономической деятельности, создаваемыми в рамках экосистемного подхода, возникшего в результате эволюции кластерного и сетевого подходов.

Устойчивость	Развитие
<p>способность сохранять под воздействием факторов изменений взаимосвязь элементов социально-экономической системы, взаимоувязку целей, бизнес-процессов, автономно преобразовываться, не теряя целостности в общей отраслевой структуре промышленности</p>	<p>рост и установка новых структурных характеристик системы, изменение объектов, в результате которого они переходят в новое качественное улучшенное, по сравнению с текущим, состояние</p>
<p>Факторы/условия, обеспечивающие «устойчивость»: - условие постоянства функций системы (сохранение свойств системы под воздействием внешних факторов);</p>	<p>Факторы/условия, обеспечивающие «развитие»: - необратимость (невозможность возврата в развитии к прежнему состоянию);</p>

⁷⁹ Астафьева О.Е. Управление развитием промышленных предприятий при экосистемном взаимодействии // Вестник университета. - 2021. - № 11. - С. 53–57.

<p>- поступательность процесса (неизменность связей и изменение активности системы с целью обеспечения эффективности развития);</p> <p>- саморегулирование при сохранении взаимосвязи элементов системы, обладающих свойством внутренней перестройки ее структуры без нарушения взаимосвязи, за счет преобразования под целевые установки (устойчивый экономический рост)</p>	<p>- изменение состояний субъекта экономической деятельности, характеризующееся нарастанием качественных параметров (постоянное улучшение);</p> <p>- целенаправленность изменений (накопление изменений как факторов развития в процессе взаимоуязванного действия элементов системы в соответствии с поставленной целью);</p> <p>- закономерность (необходимое и необратимое изменение взаимосвязей между отраслями промышленности, субъектами экономической деятельности и ограниченными ресурсами на разных уровнях хозяйствования)</p>
<p>Структурные компоненты устойчивости (У):</p> <p>$Y = \{U_e; U_p; U_u; U_k; U_c; U_l; U_t\}$, где U_e - устойчивость экономической системы; U_p – устойчивость производственной системы; U_u – устойчивость системы управления; U_k – устойчивость экологической системы; U_c – устойчивость социальной системы; U_l– устойчивость логистической системы; U_t – устойчивость технологической системы</p>	<p>Структурные компоненты развития (Р):</p> <p>$P = \{R_p; C_p; T_p\}$, где R_p – ресурсный потенциал промышленного предприятия; C_p – структурный потенциал промышленного предприятия; T_p – уровень технологического развития предприятия</p>
Устойчивое развитие	
<p>Обеспечение требуемого уровня развития промышленности и устойчивого экономического роста, базирующихся на сбалансированности общего развития социальной, экологической и экономической систем, повышающей эффективность использования ресурсов и конкурентоспособность промышленных предприятий за счет модели экосистемного взаимодействия субъектов экономической деятельности, обусловленных структурными изменениями в промышленности</p>	
<p>Факторы, обеспечивающие устойчивое развитие промышленных предприятий:</p> <p>Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий является результатом их экосистемного взаимодействия. Факторами устойчивого развития промышленных предприятий являются способности по формированию ресурсного потенциала и возможности, образуемые в результате структурных изменений, обусловленных цифровой экономикой. Формирование механизма обеспечения устойчивого развития, основанного на модели экосистемного взаимодействия и взаимном учете ресурсного потенциала промышленного предприятия с учетом образуемых возможностей развития, обусловленных цифровыми трансформациями и способностями, образуемыми посредством реализации технологических и структурных нововведений.</p>	
<p>Модель обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий:</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR Fod[F_{od}] --> Ev[E_v] Fod --> Ir[I_r] Ev --> f[f] Ir --> f f --> Rp[R_p] f --> Sp[S_p] f --> Vp[V_p] Rp --> Sum((⊕)) Sp --> Sum Vp --> Sum Sum --> YR[YR] </pre> </div> <p>где F_{od} – модель экосистемного взаимодействия совокупности промышленных предприятий; E_v – пространственно-временная среда, образуемая в результате экосистемного взаимодействия промышленных предприятий; I_r – уровень сбалансированного развития социальной, экологической, экономической систем; f – задаваемое отношение между факторами, обеспечивающими устойчивое развитие промышленных предприятий; R_p – ресурсы промышленного предприятия; S_p – формирование способностей промышленного предприятия; V_p – возможности развития промышленного предприятия; YR – устойчивое развитие промышленных предприятий</p>	

Источник: разработано автором

Рисунок 2 - Элементы, конституирующие авторскую концепцию обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия

Анализ составляющих факторов и структурных компонентов устойчивости и развития, позволил получить модифицированное представление об обеспечении устойчивого развития, определяемого на основе оценки состояния социо-эколого-экономических систем (на макро- и мезо- уровне), задающих пределы экономического роста без ущерба для экологической устойчивости и требования к показателям устойчивости предприятий (микроуровень), определяющим возможности и инструменты их достижения посредством реализуемых технологических и структурных нововведений, направленных на формирование ресурсного потенциала хозяйственных образований в промышленности. Происходящие структурные изменения в промышленности в большей степени связаны с определением модели функционирования хозяйствующих субъектов, способствующей их устойчивому экономическому развитию, а базовый акцент в процессах промышленного развития определяется формируемой пространственно-временной средой, технологическими и структурными изменениями, что в дальнейшем приводит к экономическому росту и формированию ресурсного потенциала для промышленного развития. Предложенный теоретический подход к модификации существующей концепции устойчивого развития направлен на использование возможностей экосистемного взаимодействия посредством технологических и структурных изменений, приводящих к формированию новой модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятий и приращению их ресурсного потенциала. Сформированы теоретические аспекты изменения модели осуществления деятельности промышленных предприятий, обусловленные появлением возможностей, присущих цифровой экономике и, как следствие, становящимися инструментами механизма обеспечения устойчивого развития.

Концепция обеспечения устойчивого развития, основанная на авторской идее применения технологических и структурных нововведений, предопределенных цифровизацией экономики и создающих условия сбалансированности социальных, экологических и экономических компонентов при формировании ресурсного

потенциала промышленных предприятий, позволяет определить подход к достижению устойчивого экономического роста совокупности хозяйствующих субъектов, обусловленного возможностями сетевой пространственно-временной среды, в результате которого предложенная модель экосистемного взаимодействия позволяет создать условия функционирования и развития субъектов экономической деятельности с учетом происходящей трансформации промышленности в цифровой экономике.

Экономическая сущность понятия «устойчивое развитие» заключается в сбалансированном развитии экономической, социальной и экологической систем без ущерба для последующих поколений, заключающееся в удовлетворении потребностей общества и обеспечении развития каждого элемента систем, что позволяет определить основную идею концепции устойчивого развития как направленную на формирование взаимодействия и оценку взаимовлияния составляющих элементов указанных систем друг на друга, с выявлением инструментов обеспечения регулирования внутрисистемных и интеграционных процессов, их самоорганизации и адаптации к внешней среде.

Устойчивое развитие промышленных предприятий целесообразно исследовать с учетом структурных изменений, обусловленных цифровой экономикой и изменениями взаимоотношений между ними, что требуют поиска новых моделей их функционирования. Структурные преобразования направлены на формирование интеграционных процессов между отраслями промышленности и непосредственно субъектами хозяйственной деятельности.

Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой экономики необходимо рассматривать с учетом появившейся возможности экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов, что способствует решению задач логистической составляющей в стоимости выпускаемой продукции и обеспечению пространственного развития за счет кооперации экономических субъектов, производственных и логистических

интеграций в отраслях не только между предприятиями-участниками взаимодействия, но и производителями и потребителями продукции.

1.3. Формирование актуальных направлений перехода промышленных предприятий к устойчивому развитию в современных условиях хозяйствования: российский и зарубежный опыт

Концептуальные положения перехода к устойчивому развитию Российской Федерации заложены в государственной программе «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» и отражены в «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (далее – Основы ГП)⁸⁰.

Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2423-р г. Москва⁸¹, утвержден план действий по достижению Основ ГП на период до 2030 года, в котором представлен перечень мероприятия, основными из которых на ближайшие годы являются: гармонизация законодательства в области ресурсосбережения и обеспечения экологической безопасности; подготовка программ способствующих модернизации производств, внедрению инновационных энергосберегающих и экологически безопасных технологий, снижению энерго- и ресурсоемкости, вторичному использованию и утилизации отходов, ликвидации ущерба; развитие системы национальной стандартизации в области охраны окружающей среды с учетом международных экологических стандартов; развитие систем

⁸⁰ Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012) // СПС Консультант плюс Гарант [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 25.12.2019).

⁸¹ Распоряжение Правительства РФ от 18.12.2012 N 2423-р (ред. от 10.08.2016; ред. от 27.05.2024) «Об утверждении Плана действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. 2012. № 52. Ст. 7561.

экологического мониторинга на территориях субъектов Российской Федерации; государственная поддержка распространения через средства массовой информации сведений экологической и ресурсосберегающей направленности.

На данный момент нет общего документа, регламентирующего социо-эколого-экономическое устойчивое развитие экономики России и достижение целей устойчивого развития, нашло отражение в национальных проектах и программах стратегического развития, которые обобщают цели устойчивого развития страны, однако не содержат конкретизации по базовым показателям устойчивости и сбалансированности экологической, экономической и социальных систем.

В рамках Политического форума по устойчивому развитию ООН, в июле 2020 года состоялась презентация первого Добровольного национального обзора достижения Российской Федерацией Целей устойчивого развития (далее - ЦУР) ООН и реализации «Повестки-2030», где Максим Решетников (Минэкономразвития России), отметил, что 17 целей ЦУР, реализуются в 12 национальных проектах России. Основные задачи направлены на реализацию цели «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ориентированной на развитие транспортной инфраструктуры России и содержащей план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры и цели «Достойная работа и экономический рост», обусловленной ситуацией, связанной с распространением коронавирусной инфекции Covid-2019 и направленной на обеспечение производительной занятости.

В «Повестке-2030» достижение ЦУР в мировом масштабе рассматривается как устойчивый целостный промышленный рост⁸², т.к. именно промышленность включает все компоненты социо-эколого-экономической системы и как отрасль народного хозяйства является основным элементом в устойчивом развитии экономики.

⁸² Ngjecari V. The Sustainable Vision of Industry 4.0. // University of Vienna. 2016.

Конкретизация принципов устойчивого развития в сфере промышленного сектора в «Повестке-2030» отсутствует, что говорит в большей степени о декларировании намерений на уровне государства и необходимости формирования механизмов устойчивого развития промышленными предприятиями самостоятельно. Единственное, что позволяет определить «Повестка-2030», так это ориентиры, исходящие из глобальных ЦУР для развития промышленных предприятий и территорий.

Исследования в области устойчивого развития, несмотря на выявленные социо-эколого-экономические ориентиры, до сих пор не обладают до конца сформированной концепцией обеспечения устойчивого развития применительно к промышленности. Конечно, отсутствие обобщающей теории устойчивого развития, не привело к отказу от применения теории на практике и ее отдельных принципов, заложенных в концепции, однако применительно к российскому опыту, следует отметить, что это только отдельные несистемные примеры их применения.

Существует широкое понятие устойчивого развития, согласно которому это не только удовлетворение потребностей будущего поколения, но и повышение конкурентоспособности предприятия, модификации текущих задач развития в соответствии с рыночной конъюнктурой, происходящими структурными изменениями в промышленности и состоянием экономики. При переходе к устойчивому развитию на отраслевом уровне следует учитывать особенности, присущие промышленным предприятиям. Промышленные предприятия обладают хозяйственной самостоятельностью, планируют деятельность на основе годовой программы развития и, при формировании механизма обеспечения устойчивого развития промышленности, особое место будет занимать процесс обеспечения достижения поставленных задач и планируемых результатов, что требует формирования общих для промышленности принципов и критериев оценки устойчивости. Кроме, следует установить взаимосвязи в общей модели обеспечения устойчивого развития между социальной, экологической и

экономической системами, способствующие положительной динамике экономических показателей в долгосрочной перспективе.

В условиях происходящей трансформации промышленности следует обратить внимание на работы Н.Д. Кондратьева⁸³, в которых развитие экономики представлено в виде волн, когда при повышении волны наблюдается предшествующий ему процесс глубоких преобразований в экономике, вызванный изменениями в технологиях и процессах функционирования и развития промышленных предприятий.

Задача обеспечения устойчивого развития – это прежде всего задача соблюдения ограничений, вытекающих из принципов функционирования социо-эколого-экономической системы и наличия технологических и структурных трансформаций. При этом первые как ограничивающие, устанавливают уровни устойчивости и нормативы, а вторые – возможности системы, получаемые за счет цифровых трансформаций и проявляемые в накопленных знаниях и технологиях, способствующих обеспечению устойчивости под заданный уровень развития.

В исследованиях А.Е. Арменского, С.Э. Кочубей, В.В. Устюгова, В.В. Бирюковой, И.В. Бурениной, А.А. Батталовой, Д.А. Гамиловой, М.М. Маковой, М.А. Пономаревой^{84,85,86,87,88,89} в качестве составляющей концепции устойчивого развития выделено инновационное развитие экономики как показатель роста,

⁸³ Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Сост. Ю.В. Яковец. М.: Экономика. - 2002. - 768 с.

⁸⁴ Арменский А.Е., Кочубей С.Э., Устюгов В.В. Экономика устойчивого развития: прорывные идеи и технологии // М.: ООО «Агентство «Социальный проект». - 2009. - 424 с.

⁸⁵ Бирюкова В.В. Факторы устойчивого развития нефтяной компании // Интернет-журнал Науковедение. - 2014. - № 5 (24). - С. 93.

⁸⁶ Буренина И.В., Батталова А.А., Гамилова Д.А., Тулебаева Л.Ш. Проблемы адаптации концепции устойчивого развития для предприятий промышленности на примере ТЭК // Экономика и предпринимательство. - № 6 (47). - 2014. - С. 464-467.

⁸⁷ Макова М.М. Методические основы оценки устойчивого развития предприятий нефтяного комплекса // Вестник ВЭГУ. - 2012. - № 4. - С. 53-60.

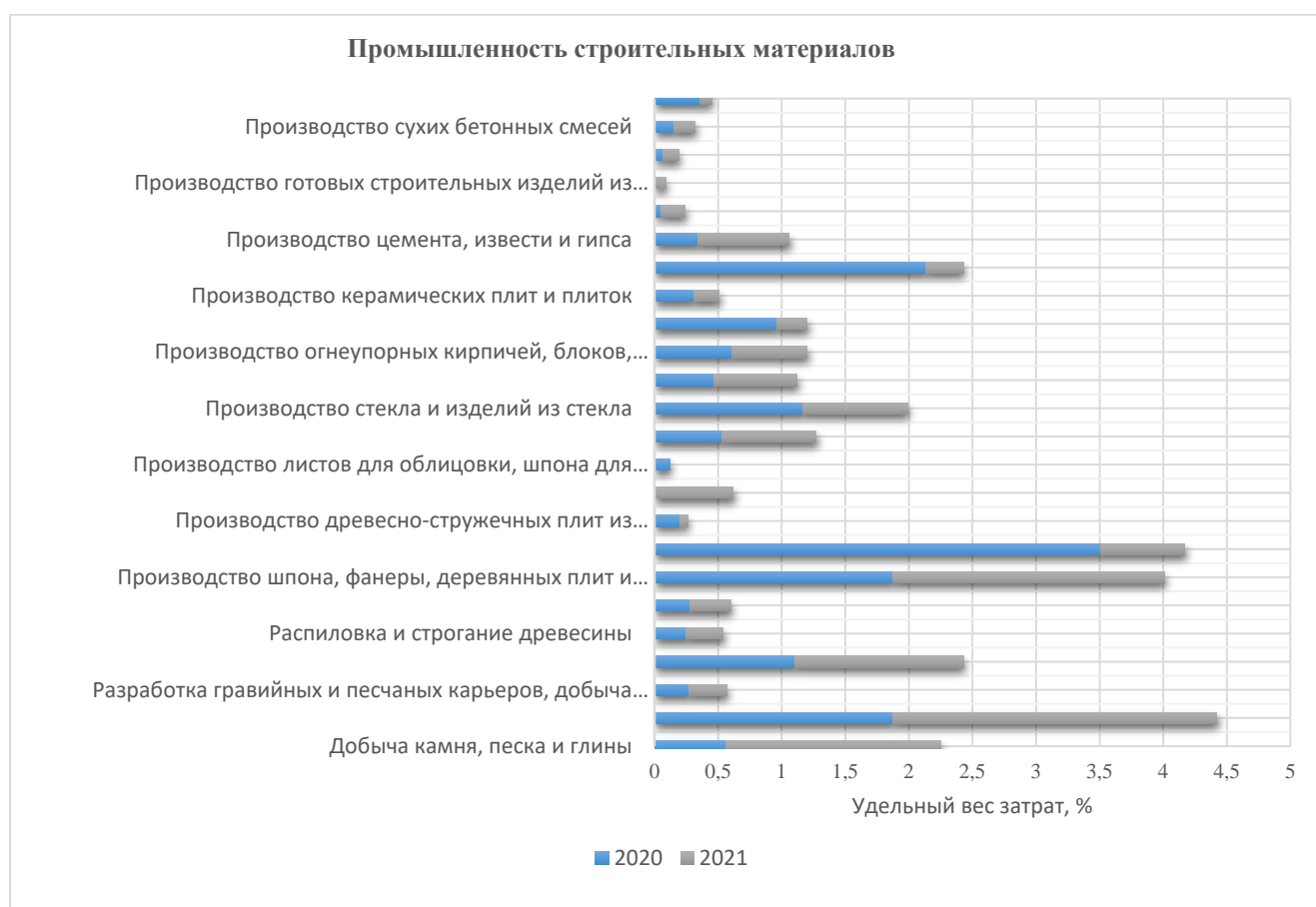
⁸⁸ Макова М.М. Оценка устойчивого развития промышленного предприятия // Экономика и управление: научно-практический журнал. - 2012. - № 6 (110). - С. 54-59.

⁸⁹ Пономарева М.А. Совершенствование экономического механизма управления устойчивым развитием в российских регионах // Изд-во «Содействие -XXI век». - 2011. - 244 с.

обеспечивающий движение за счет научно-технологического процесса как основного способа обеспечения производства.

Нововведение как составляющая устойчивого развития также является частью процессов в экономической и социальных системах, т.к. смена технологий производства оказывает устойчивое воздействие и на социальную и на экономическую системы.

На рисунке 3, отражено изменение удельного веса затрат на разработку и внедрение технологических нововведений в промышленности строительных материалов по основной группе отраслей.



Источник: составлено автором (по данным Росстата 2020-2021 года

<https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 01.03.2022г.))

Рисунок 3 - Удельный вес затрат, связанных с процессом разработки и внедрения технологических нововведений в общем объеме отгруженных строительных материалов

Анализ удельного веса затрат характеризуется увеличением доли обрабатывающих отраслей, применяющих в производстве технологические нововведения.

Структурные и технологические нововведения способствуют формированию новой модели функционирования промышленного предприятия, обладающей потенциалом обеспечения устойчивого развития экономики. Определяющим фактором в обеспечении устойчивого развития экономики промышленных предприятий является ресурсный потенциал, наличие которого объединяет все системы (экономическую, социальную, экологическую и др.). Обеспечение устойчивого развития экономики промышленных предприятий в цифровой среде выдвигает на первый план изучение вопросов изменения характера взаимосвязи и взаимодействий между субъектами хозяйственной деятельности. В этой связи, концепция устойчивого развития, базой которой является соблюдение баланса при решении социальных, экологических и экономических задач, требует пересмотра механизма обеспечения устойчивого развития экономики.

С появлением цифровых технологий, условия устойчивого развития претерпевают изменения. Происходящие технологические и структурные изменения в экономической системе, приводят к появлению новых возможностей, способствующих устойчивости систем. Применение инструментов цифровой экономики определяет уровень конкурентоспособности и устойчивого развития экономики промышленности. Тем самым можно говорить о необходимости определения возможностей устойчивого развития за счет технологических нововведений в области использования ресурсов промышленного предприятия и структурных нововведений, изменяющих модель взаимодействия хозяйствующих субъектов.

При формировании механизма обеспечения устойчивого развития промышленности, возможности производственной системы промышленного предприятия будут определяться технологиями трансформации субъектов хозяйственной деятельности в цифровой экономике и изменениями модели их

взаимодействия в результате появления экономической модели функционирования нового типа. В силу того, что развитие отраслей промышленности формирует устойчивость развития страны, то следует включить в рассмотрение территориальный потенциал и способы пространственной организации производства, основная роль которых заключается в определении современной модели взаимодействия и подходов к размещению производительных сил с учетом получения наибольшего эффекта (социального, экономического и т.д.). В этой связи, увеличение производительности труда, экономического роста и конкурентоспособности как факторов, характеризующих устойчивое развитие промышленных предприятий следует рассматривать с учетом наступающей цифровой трансформации экономики, заложенной в концепции «Индустрия 4.0» (далее – «И4.0») и сформулированной в Давосе Клаусом Швабом⁹⁰, президентом ВЭФ (Всемирного экономического форума). К. Шваб отметил, что четвертая промышленная революция или «Индустрия 4.0» размывает границы между физической, биологической и цифровой средами, происходит ускоренная интеграция информационной и физической систем в производственные процессы, что высвободит значительную часть человеческих ресурсов.

Таким образом, название концепции «И4.0» не случайно и показывает непосредственно контекст ее применения, а именно производство. В этой связи, в современных условиях, к социо-эколого-экономической системе добавляется необходимость выстраивания процесса взаимодействия между областями технологического прогресса четвертой промышленной революции, к которым относятся физическая область, цифровая область и биологическая область. Технологические прорывы, обусловленные четвертой промышленной революцией, приводят к структурным изменениям в промышленности.

Трансформация экономики промышленных предприятий осуществляется в рамках программы «И4.0.» и связана с процессами смены модели развития

⁹⁰ Шваб К. Четвертая промышленная революция // М.: Изд-во «Эксмо». - 2016. - 138 с.

экономики предприятия и перевода ее в более устойчивое состояние, характеризуемое качественными преобразованиями взаимосвязей между субъектами экономики. Происходящие структурные изменения являются результатом взаимодействия производительных сил и производственных отношений, отличительной особенностью которых является приведение к соответствию структуры общественных потребностей и структуры размещения производственных ресурсов. Следовательно, производительные силы составляют материальную базу структурных изменений (ресурсный потенциал), а производственные отношения - определяют модель функционирования промышленных предприятий в современных экономических условиях.

Объединение цифровых технологий и промышленности позволяет образовывать «Smart» предприятия и изменять взаимодействие предприятий с потребителями и сам процесс производства. Еще в 2016 году профессор Тессалено Девезас и профессор Жоао Лейтао расширили термин четвертой промышленной революции и предложили рассматривать данный тип производства как среду, в которой существует настройка продуктов под условия гибкости массового производства, что характеризуется как улучшенная технология производства, требующая внедрение методов самоорганизации систем, в частности их самооптимизации, самоконфигурации и самодиагностики для выстраивания связи между реальным и виртуальным мирами.

«Индустрия 4.0» способствует достижению основных целей устойчивого развития, таких как:

Цель 9 - Промышленность, инновации и инфраструктура;

Цель 11 - Устойчивые города и сообщества;

Цель 12 - Ответственное потребление и производство.

В последующие годы «Индустрия 4.0» окажет существенное влияние на распределение ресурсов как производственных, так природных и потребует от промышленных предприятий формирования моделей функционирования, адаптированных к целям устойчивого развития.

Исследования, представленные Кембриджским университетом (Bocken, Short et. All, 2014)⁹¹ позволили выделить следующие основные архетипы моделей базирующиеся на принципах концепции «И4.0»:

- 1) оптимальное использование материала и энергоэффективность;
- 2) создание ценности из переработанных материалов (отходов);
- 3) замена традиционных источников энергии на возобновляемые;
- 4) отказ от не создающего ценности владения ресурсами в пользу эффективного доступа (конкурентное преимущество, исходящее из владения ценными активами, является неактуальным, происходит замена неэффективного владения эффективным доступом к активам);
- 5) переориентация бизнеса для общества и экологической системы (ориентация на принципы устойчивого развития);
- 6) разработка решений для масштабирования бизнеса («физическое» расширение предприятия за счет расширения уже имеющейся бизнес-единицы или создание новых единиц).

Внедрение «Индустрии 4.0» в промышленном секторе экономики потребует структурных изменений в производственных отношениях и процессах формирования ресурсного потенциала, создания более устойчивых моделей функционирования и развития предприятий и новых подходов к использованию ресурсов в сложившихся условиях.

Обеспечение устойчивого развития промышленности в современных условиях основано на процессах изменения принципов хозяйствования субъектов в цифровой экономике, тенденциях программы ЦУР, включая преобразования деятельности с учетом потребностей социо-эколого-экономической системы и формирования нового типа экономических образований как проявления изменяющегося формата взаимодействия промышленных предприятий,

⁹¹ Bocken N. M. P. et al. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes //Journal of cleaner production. - 2014. - Т. 65. - С. 42-56.

обусловленного структурными изменениями и пространственными трансформациями промышленных систем.

По исследованиям компании McKinsey Global Institute (далее – MGI)⁹², цифровая трансформация экономики в данный момент находится на ранней стадии и с точки реализации своего бизнес-потенциала составляет не более 20%. Однако уже к 2030 году, по данным MGI, ВВП мировой экономики за счет цифровизации вырастет на 13 трл. долларов, так как цифровые технологии способствуют созданию бизнес-возможностей и росту производительности.

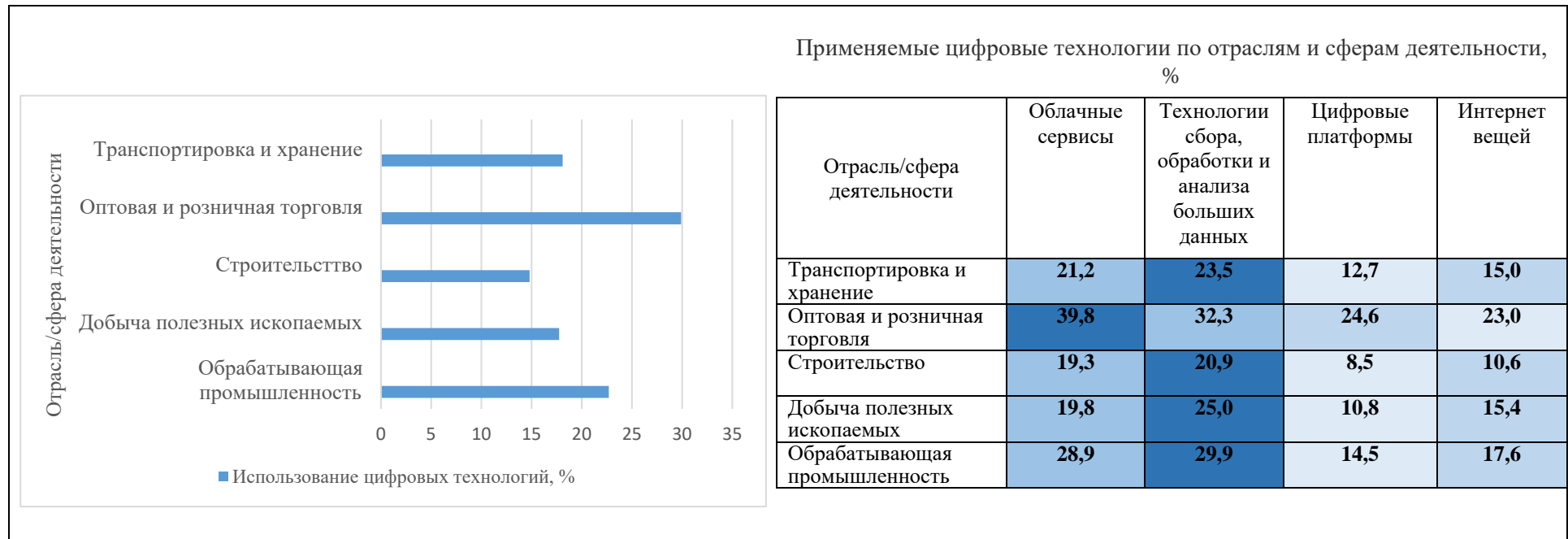
MGI прогнозирует, что полная цифровизация по всему миру, включающая внедрение новых технологий интеллектуальной автоматизации и искусственного интеллекта во все сферы экономики может произойти уже к 2045 году. Компания MGI провела анализ темпов внедрения цифровых технологий в Соединенных Штатах, Европе и Китае и обнаружила, что порядка 35% объема операций было переведено в цифровой формат и только 52% взаимодействий в цепочках поставок являются цифровыми, при этом цифровизации подверглись в промышленности только внутренние операции предприятий и внешняя логистика.

Однако для более полного использования потенциала производительности и повышения конкурентоспособности, предприятия нацелены на дальнейшее увеличение использования цифровых технологий.

Основной процесс цифровой трансформации в России будет происходить в период 2022-2026 гг.

На сегодняшние базовые изменения связаны с развитием технологий сбора, обработки и анализа больших данных, облачных сервисов, цифровых платформ и интернета вещей (рисунок 4).

⁹² Twenty-five years of digitization: Ten insights into how to play it right // Доклад. Официальный сайт McKinsey Global Institute (MGI). Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/twenty-five-years-of-digitization-ten-insights-into-how-to-play-it-right> (дата обращения: 25.09.2020г.).

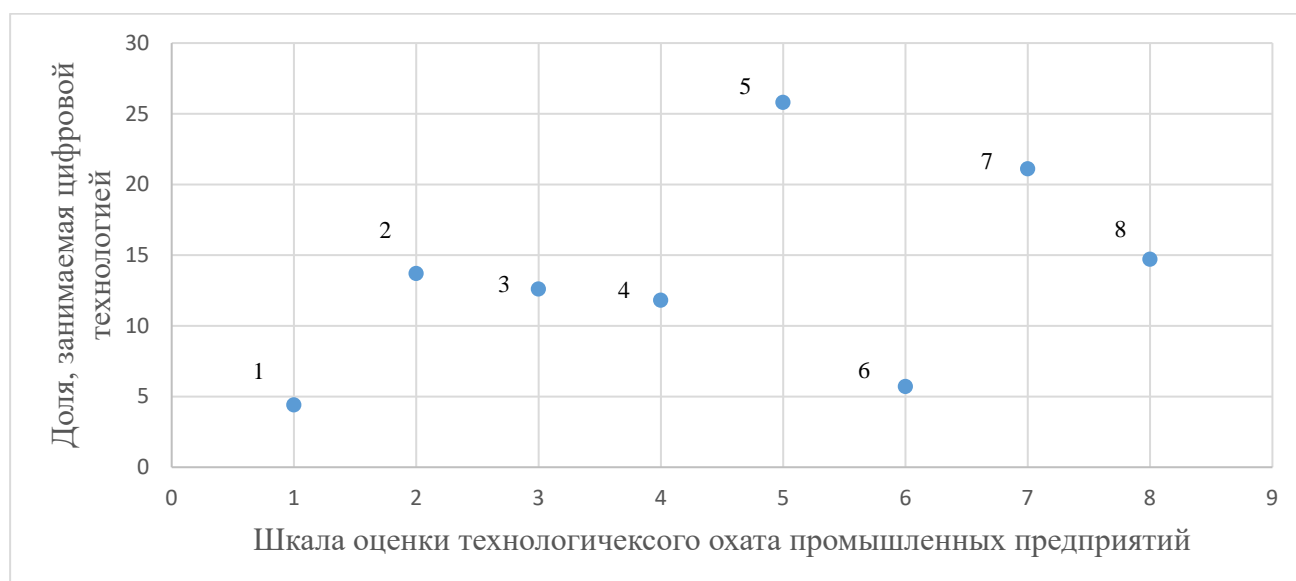


Источник: составлено автором на основе статистического сборника НИУ ВШЭ⁹³

Рисунок 4 – Применение цифровых технологий по видам экономической деятельности

⁹³ Цифровая экономика: 2023: краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ. - 2023. - 120 с.

На рисунке 5, представлена оценка технологического охвата промышленных предприятий цифровыми технологиями.



Цифровые технологии:

- | | |
|--|---|
| 1 - промышленные роботы; | 6 - технологии искусственного интеллекта; |
| 2 - интернет вещей; | 7 - облачные сервисы; |
| 3 - геоинформационные системы; | 8 - цифровые платформы |
| 4 - RFID-технологии; | |
| 5 - технологии сбора, обработки и анализа больших данных (big data); | |

Источник: составлено автором на основе статистического сборника НИУ ВШЭ⁹⁴

Рисунок 5 - Технологический охват промышленных предприятий

На промышленных предприятиях России используются следующие цифровые технологии: интернет вещей; «облачные» технологии; реализация промышленных товаров через интернет; технологии сбора, обработки и анализа больших объемов данных; технологии RFID (radio frequency identification — радиочастотная идентификация, представляющая технологию бесконтактного обмена данными); роботизация производства.

⁹⁴ Цифровая экономика: 2023: краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ. - 2023. - 120 с.

Анализ уровня внедрения цифровых технологий в США и Китае позволил выявить, что границы цифровизации в данных странах расширяются за счет создания крупных глобальных цифровых платформ. Так, в США создание цифровых платформ лоббируется сразу четырьмя компаниями - Google, Amazon, Facebook и Apple. В Китае можно выделить три цифровых гиганта - Alibaba, Baidu и Tencent, уровень производительности которых увеличивается за счет цифровых трансформаций быстрее, чем в традиционных компаниях.

Соответственно, устойчивое развитие промышленных предприятий невозможно представить без цифрового взаимодействия, которое только будет увеличиваться в будущем и станет преобладающей моделью функционирования, принципы работы которой исходят из интеграции бизнес-процессов. Диверсификация за пределами промышленного сектора обеспечивает рост прибыли и устойчивости благодаря «платформенной» экономике⁹⁵. Промышленные предприятия, в которых запущен процесс цифровой трансформации являются более гибкими в развитии и масштабировании бизнеса.

Успешность функционирования российской экономики во многом зависит от того, насколько промышленные предприятия готовы и способны «осваивать» цифровую трансформацию производственной системы и, выходящую за ее пределы новую модель пространственного объединения субъектов экономической деятельности с целью их взаимодействия в пределах экосистемы на базе цифровой платформы, которая может принадлежать как промышленному предприятию, так и сторонней организации.

Исследования MGI⁹⁶ показывают, что даже работа на сторонней цифровой платформе позволяет промышленным предприятиям добиваться наибольшего прироста прибыли. На данный момент, промышленные предприятия осуществляющие цифровую трансформацию увеличивают прибыль быстрее не

⁹⁵ The platform economy: \$60 trillion to flow through digital ecosystems // The Innovator, Les Echos, № 09. January 2019.

⁹⁶ источник: <https://www.mckinsey.com>.

только из-за платформы, а из-за инновационности деятельности по сравнению с конкурентами. Получаемое положительное влияние на производительность является кумулятивным, накапливается в течении времени и может увеличить рост прибыли до 10 процентных пунктов всего за пять лет⁹⁷.

Исследования MGI показали, что 80% роста компании происходит за счет роста рынка в тех сегментах отрасли, где она занимает высокие конкурентные позиции и только 20% - за счет доходов, полученных в результате слияний и поглощений⁹⁸. Точно так же может произойти и при цифровизации экономики, начнут происходить цифровые слияния и поглощения предприятий, которые отстают в цифровизации. На данный момент цифровые слияния и поглощения имеют гораздо большее значение для производительности, чем аналоговые слияния. Если рассматривать цифровые слияния и поглощения за 2019-2022гг., то крупные компании потратили более 15 % своей рыночной капитализации на цифровые технологии и в среднем заключили не более двух сделок за последние четыре года. При этом, компании с низким уровнем цифровизации тратят 85% своих расходов на слияния и поглощения с компаниями, имеющими аналоговые технологии и менее 3% своей рыночной капитализации на цифровые. Порядка 70% цифрового дохода компании, диверсифицирующие в новые отрасли, получают за счет приобретений от диверсификации, что отражает важность наращивания масштаба для расширения отрасли. Важно отметить, что недавние исследования McKinsey Global Institut показывают, что невыполнение ожиданий от внедрения цифровых решений в отношении прибыли доходит до 50%, что говорит о проблемах в области применяемых инструментов обеспечения развития во время осуществления структурных трансформаций в промышленности.

Основными проблемами, с которыми сталкиваются промышленные предприятия при трансформации в цифровой экономике являются обеспечение

⁹⁷ данные исследований обзора McKinsey Digital Survey // McKinsey Global Institut. 2019-2023гг.

⁹⁸ источник: <https://www.mckinsey.com> (дата обращения: 20.01.2023г.)

достаточности выделяемых ресурсов на внедрение цифровых решений всем участникам экосистемы, окупаемость инвестиций в технологические и структурные нововведения, организация исследований по цифровым технологиям, гибкость масштабирования, четкое отслеживание структурных изменений в экосистеме (например, начальная стадия - оцифровка документации и автоматизация части работ в бизнес-процессе, промежуточный вариант «50/50» - пограничное состояние, когда цифровизации подвержены 50% деятельности и завершение – полная автоматизация и цифровизация, с последующим поиском технологических и структурных улучшений, т.е. происходит увязка технологии общего учета, блокчейна, автоматизации).

Еще в работах американского ученого в области исследования операций Рассела Л. Акоффа⁹⁹ развитие рассматривалось прежде всего как изменения состояния экономики предприятия при переходе из одного состояния в другое более лучшее, поэтому при цифровизации следует определить технологии устойчивого развития промышленных предприятий, осуществляющие его переход из одной позиции в другую, наиболее лучшую и эффективную для его деятельности в рассматриваемый временной период с учетом возможностей цифровизации.

Цифровая активность промышленных предприятий, по данным исследовательской компании IDC, в 2023 году сопровождается повышением инвестиционных расходов, что связано их заинтересованностью в увеличении применяемых цифровых технологий (рисунок 6).

В целом, объем инвестиций в цифровые технологии в 2023 году составил 23,4%, что выше предыдущего года на 1,6%. Наблюдаемое увеличение финансовых вложений в цифровые технологии оценивается как умеренное. Основные направления цифровизации связаны с процессами по работе с потребителями продукции, производственными и логистическими операциями.

⁹⁹ Акофф Р. Планирование будущего корпорации // М.: Прогресс. - 1985. - С. 327.



Источник: данные исследований компании IDC и ИСИЭЗ НИУ ВШЭ¹⁰⁰

Рисунок 6 - Вложения в цифровые технологии в период с 2019 по 2023гг.

Удельный вес разработанных передовых производственных технологий (далее – ППТ) с применением информационно-коммуникационных технологий (далее - ИКТ) отражен на рисунке 7.



Источник: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ¹⁰¹

Рисунок 7 – Разработанные передовые производственные технологии

¹⁰⁰ диаграмма подготовлена на основе данных исследовательской компании IDC (International Data Corporation) и Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ).

¹⁰¹ Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ. - 2024. - 276 с.

Увеличение числа разработок ППТ, обусловлено тем, что их применение в промышленности позволяет снизить текущие затраты, повысить производительность труда и качество выпускаемой продукции. Такой рост свидетельствует об изменениях в бизнес-процессах промышленных предприятий и их стремлении к интеграционным процессам, направленным на объединение хозяйствующих субъектов в единой экосистеме на базе цифровых платформ.

Следует отметить, что несмотря на то, что некоторые ученые рассматривают цифровизацию и автоматизацию как разные понятия, в данном исследовании цифровизация рассмотрена как новый этап автоматизации, в составе которого включена информатизация экономической деятельности и управления, а трансформация промышленности в цифровой экономике заключается в внедрении цифровых технологий в бизнес-процессы социально-экономических систем, образующих цифровую экосистему современной устойчивой модели развития промышленного предприятия. Следовательно, структурные изменения в промышленности являются инструментом с помощью которого происходит трансформация деятельности промышленных предприятий, в которой происходит автоматизация бизнес-процессов с дальнейшим построением гибких моделей устойчивого развития. А применительно к пониманию устойчивого развития промышленности, можно привести высказывание директора Центра цифровой трансформации, руководителя проектной работы Московской школы управления «Сколково» Н.С. Верховского¹⁰², в котором он считает, что следование тренду цифровизации не является модой, а является необходимостью промышленного предприятия для обеспечения устойчивого положения на рынке. Устойчивое развитие промышленности будет достигаться под воздействием цифровых трансформаций экономики и направлена на сохранение производственной системой своих основных функций и параметров под

¹⁰² Верховский Н.С. Цифровая трансформация – это новая революция, которая изменит все сферы жизнедеятельности [Видеозапись] /Верховский Н.С. //Московская школа менеджмента «Сколково». - 2018. – URL: <http://trends.skolkovo.ru/2018/04/>(дата обращения: 12.10.2019).

воздействием структурных изменений. Цифровая трансформация экономики способна сформировать потенциал для устойчивого развития промышленных предприятий. Структурные трансформации в промышленности характеризуются наличием отраслевых изменений и сдвигов, обусловленных цифровизацией производственных отношений качественного и количественного характера. Однако в условиях перехода к устойчивому развитию экономики, большое значение приобретают именно качественные изменения.

Наибольший интерес представляет определение цифровой трансформации, которое предложил в своих работах В.Месропян¹⁰³. Так, под цифровой трансформацией понимает революционные изменения моделей развития на основе использования цифровых платформ, которые приводят к радикальному росту объемов рынка и конкурентоспособности компаний.

Несмотря на то, что формированию механизма устойчивого развития промышленности посвящены работы многих ученых, в частности Костыговой Л.А.¹⁰⁴, Серой О.А.¹⁰⁵, Федоровой Л.А. и др.¹⁰⁶, в них не рассматривались вопросы обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия в условиях цифровой экономики.

В России стратегию цифровой трансформации промышленности на национальном уровне определяет программа «Цифровая экономика Российской Федерации». И, если при традиционном способе хозяйственной деятельности ориентир был на продуктовую направленность и эффективность информационных технологий, то сегодня ориентир на сервисную направленность и программное

¹⁰³ Месропян В. Цифровые платформы – новая рыночная власть. Москва. - 2018. - URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment>.

¹⁰⁴ Костыгова Л.А. Устойчивое развитие российской промышленности в современных условиях // Экономика и управление в машиностроении – 2022. – № 5. – С. 52–55.

¹⁰⁵ Серая О.А. Устойчивое развитие экономических систем: факторы и условия // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2016. - №9. Т.1. – С. 40-47.

¹⁰⁶ Федорова Л.А., Бармин И.Ю., Цветкова Н.О. Инструментарий оценки устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития РФ // Вестник МИРБИС. – 2023. - № 1(33). – С. 93-105.

обеспечение информационных технологий, развитие собственных цифровых технологий, снижение зависимости от экспорта технологий и формирование экосистемных взаимодействий.

По мнению советника компании «УГМК-Телеком» И.Гималтдинова, Россия способна преодолеть технологическое отставание в аппаратной сфере за счет информационных технологий и облачных сервисов¹⁰⁷.

Промышленные предприятия активно начали использовать технологии автоматизации основных производственных функций, технологического и сервисного обслуживания, из которых автоматизации в большей степени подверглись управление транспортными производственными средствами, обеспечение охраны труда, управление кадрами, снабжение сырьем и материалами.

Данная ситуация обусловлена большими бюджетами на информационно-коммуникативные технологии (далее – ИКТ), которые выделялись в таких отраслях как энергетика, обрабатывающая и добывающая промышленность, что позволило им внедрить системы автоматизации производства MES, АСУ ТП, ERP, CSM и существенно снизить производственные издержки.

Уровень цифровой трансформации по бизнес-процессам представлен на рисунке 8.

Промышленный интернет вещей (далее – IIoT (Industrial Internet of Things)) включает такие технологии как ИКТ-решения для цифровизации деятельности с применением управляемого через интернет оборудования, инструменты интеграции ИКТ-технологий (сенсоров, датчиков и пр.) между собой. Данные технологии уже являются частью деятельности таких компаний как угледобывающая компания «Ресурс», «Русский уголь», «Лукойл-НК», «Роснефть», «СУЭК-Хакасия», УК «Татбурнефть», ХК «Якутуголь».

¹⁰⁷ Гималтдинов И. Импортозамещение в промышленности: на уровне софта, но не «железа» // Журнал «ИнформКурьер-Связь». Издатель ООО «ИКС-Медиа» www.iksmedia.ru. – 2020. - № 3.



Источник: данные ИСИЭЗ НИУ ВШЭ¹⁰⁸

Рисунок 8 - Цифровизация бизнес-процессов в отраслях

Так, компания «Роснефть» в рамках разработанной стратегии цифровизации деятельности запустила ряд программ: цифровое месторождение; цифровая АЗС; цифровой завод; цифровая цепочка поставок.

Компании-лидеры на сегодняшний день стоят перед решением важной задачи встраивания в цифровое пространство путем не только цифровизации основных процессов производства, но и формирования экосистемы на базе цифровой площадки как модели устойчивого развития промышленного производства.

Важность данного процесса заключается в том, что при существующем разрыве в уровне цифровизации между предприятиями внутри одной отрасли и

¹⁰⁸ Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ. - 2024. - 276 с.

подотраслями промышленности, формирование цифровой экосистемы сможет снизить диспропорции в развитии за счет получения данными компаниями доступа к технологиям «владельца» цифровой площадки, соответственно «владелец» площадки получит эффекты от интеграции, что позволит увеличить совокупную экономическую выгоду и окупаемость вложений в развитие цифровой экосистемы.

Конечно, следует отметить необходимость существенных финансовых вложений в формирование таких цифровых пространств, поэтому необходимы программы государственной поддержки цифровых инициатив промышленности по развитию цифровых технологий и взаимодействий. Однако уже в 2020 году тенденцию развития экономики можно определить как переход от узких отраслевых решений к индустриальной цифровой платформе¹⁰⁹. Наблюдаемое со стороны государства стимулирование технологического развития отраслей промышленности направлено на формирование модели экономики, отвечающей системным преобразованиям, обусловленным четвертой промышленной революцией.

Несмотря на то, что в России распространение цифровых технологий идет меньшими темпами, чем за рубежом, следует отметить, что уже сейчас компании ориентированы на цифровую трансформацию бизнес-процессов (ПАО «КАМАЗ», «Вертолеты России», «ОАК», «РУСАЛ»). Например, компания ПАО «КАМАЗ» создала Центр цифровой трансформации, в котором получили реализацию проекты по организации Департамента планирования логистического центра, системы мониторинга и оперативного управления производством, трансформации сбытовой бизнес-модели на базе облачной платформы SAP Hybris Cloud for Customer и внедрение роботов в производственные процессы, что позволило компании увеличить объем продаж на 25%.

¹⁰⁹ Толмачева Т. Промышленный интернет в России-2020: на паузе // Журнал «ИнформКурьер-Связь». Издатель ООО «ИКС-Медиа» www.iksmmedia.ru. - 2020. - № 3.

Промышленным предприятиям для сохранения конкурентоспособности продукции по отношению к продукции мировых производителей требуется обеспечение соответствия такого же качества продукции, что и у известных мировых производителей. Для промышленного развития в целом необходимы инструменты системного преобразования и изменения существующей производственной инфраструктуры. Следовательно, управление структурными изменениями в промышленности при цифровой экономике заключается в формировании определенной модели функционирования промышленных предприятий, способствующей достижению преобразования производственных отношений, обусловленных изменением взаимодействия производительных сил.

В «Прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации»¹¹⁰ представлены первоочередные задачи и направления цифровизации экономики, что позволяет определить соответствие создаваемых в среднесрочной перспективе условий трансформации промышленных предприятий в экономике для обеспечения устойчивого развития промышленности. Промышленные предприятия, постепенно внедряющие цифровые технологии, увеличивают общий объем доходов более пропорционально и связано это прежде всего не только с цифровизацией имеющихся бизнес-процессов, но и с новыми способами концентрации производства. При этом, следует отметить, что ранее в исследованиях по обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий не рассматривались в совокупности возможности цифровой трансформации производства, пространственного взаимодействия всех субъектов, участвующих в создании конечного продукта и добавленной стоимости, производственная и логистическая составляющие, принципы устойчивого развития при интегрировании процессов в единой экосистеме.

¹¹⁰ Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года (разработан Минэкономразвития России) // Официальный сайт: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2036_goda.html?ysclid=lhayz2nof145719859 (дата обращения: 21.09.2021г.).

Выводы по главе 1

1. Тенденции и процессы, происходящие в современной экономике, определяют условия функционирования промышленных предприятий и свидетельствуют о необходимости выбора направлений модификации их деятельности с учетом особенностей и возможностей, predetermined цифровой экономикой с целью решения задач обеспечения устойчивого развития промышленности.

2. В результате исследования концептуальных основ устойчивого развития определено, что совокупность стабильных состояний, обеспечивающих устойчивое развитие промышленных предприятий при сбалансированности экономических, социальных и экологических процессов в условиях цифровизации экономики возможно за счет технологических и структурных нововведений и использования преимуществ, обусловленных экосистемным взаимодействием хозяйствующих субъектов в пространственно-временной среде, что требует изменения модели их функционирования.

3. Проведенный анализ факторов и закономерностей развития промышленных предприятий позволил получить модифицированное представление об обеспечении устойчивого развития, отраженное в предлагаемой концепции и включающее возможности формирования ресурсного потенциала за счет использования экосистемных преимуществ.

4. Исследование существующих моделей функционирования хозяйствующих субъектов показало, что в основном взаимодействие осуществляется в рамках территориально-производственных образований, что способствует повышению конкурентоспособности, характеризующихся территориальной локализованностью, утрачивающей актуальность при осуществлении деятельности промышленными предприятиями в условиях цифровой экономики.

5. Выявлено, что формирование методологической основы обеспечения устойчивого развития на базе экосистемного подхода, появление которого обусловлено эволюцией кластерного и сетевого подходов, позволит определить теоретические аспекты формирования новой, адекватной современным экономическим условиям, модели функционирования промышленности.

Глава 2. Особенности обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в рамках их экосистемного взаимодействия

2.1. Проблемные аспекты установления экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов в текущих экономических условиях

Анализ теоретических и концептуальных основ устойчивого развития промышленных предприятий, определил необходимость формирования методологических положений, обеспечивающих научное обоснование задач, заключающихся в определении принципов функционирования и развития промышленности на основе экосистемного подхода, составляющей которых является новая модель осуществления деятельности, обусловленная цифровой трансформацией экономики.

В представленных на сегодняшний день научных исследованиях недостаточно отражены вопросы обеспечения устойчивого развития промышленности на основе экосистемных взаимодействий, рассматриваемых во взаимосвязи с социо-эколого-экономическими аспектами, формирования и развития модели экосистемы, концептуальная архитектура которой создается в контексте интеграции производственных и логистических процессов, устанавливающей координационно-ценностное регулирование использования и распределения ресурсов и продукции в рамках интеграционных взаимодействий промышленных предприятий.

Методологическая составляющая обеспечения устойчивого развития промышленности в условиях экосистемного подхода, в работе представлена на основе положений концепции устойчивого развития, задающей направление исследования, теории систем, теорий экономического роста, теории связей, теории сетей и теории организации производственной деятельности, которые способствуют определению взаимосвязи и взаимодействия элементов в

экосистеме, определению аспектов структурных изменений в промышленности в контексте устойчивости¹¹¹.

Цифровая экономика меняет представления о моделях функционирования промышленных предприятий и, если еще в 2010-2019 годах наибольшую популярность набирала кластерная модель взаимодействия субъектов экономической деятельности, то с проникновением цифровых технологий и увеличением масштаба информационных потоков, формы хозяйственных связей все больше включают информационно-коммуникационную составляющую, в связи с чем «сетевое» взаимодействие получает другую трактовку и раскрывается с точки зрения «цифрового» представления, создавая предпосылки для развития новых способов функционирования и моделей взаимодействия промышленных предприятий.

При кластерном подходе по мнению Грекова Г.И., Фихтнер О.А.¹¹², Будриной Е.В. и Малышевой К.Б.¹¹³, кластер рассматривается как форма сетевого взаимодействия, сущность которого заключается в формировании партнерских взаимоотношений между отдельными экономическими субъектами в основе которых необходимо выполнение следующих условий: совместно реализуемая задача и общая заинтересованность, свободный доступ к ресурсу, необходимому для реализации задачи, взаимодополняемость видов экономической деятельности, низкая стоимость доступа к специализированным ресурсам при объединении, общее информационное пространство, под которым понимается совокупность экономической информации и ее передача внутри участников, что позволяет установить взаимосвязь. Заложенный в кластерный подход принцип сетевого

¹¹¹ Астафьева О.Е. Методологические положения устойчивого развития предприятий в условиях цифровой экономики // Вестник ВГУИТ. - 2021. - № 83(4). - С. 394-397.

¹¹² Грекова Г.И., Фихтнер О.А. Кластер как форма сетевого взаимодействия предпринимательских структур и инструмент управления региональным развитием // Вестник новгородского государственного университета. - 2013. - № 74.

¹¹³ Будрина Е.В., Малышева К.Б. Оценка эффектов для региона от создания транспортно-логистического кластера // Экономические науки. – 2023. - № 221. – С. 41-48.

взаимодействия можно охарактеризовать как принцип «ресурсной взаимодополняемости и информационной взаимосвязанности».

В кластерном подходе сетевое взаимодействие раскрывается с точки зрения аналогового взаимодействия (взаимосвязи материальных и нематериальных ресурсов), а при экосистемном подходе с точки зрения «цифрового» взаимодействия, когда общее информационное пространство становится единым информационным пространством, в котором расположены: совокупность информационно-коммуникационных технологий, хранилищ данных, большие данные (big data), технологии и знания, формируемые на основе единых правил и принципов, что обеспечивает взаимодействие между всеми участниками и институциональными структурами и возможность получения ценности в форме « сетевого » эффекта (сокращение производственных издержек при высоком объеме продаж и повышение ценности продукта (услуги) для других пользователей «сети»). Таким образом, в экосистемном подходе взаимодействие реализуется по принципу полезности и устойчивости (максимизация отдачи взаимодействия участников) создающему ценности. Экосистемный подход характеризуется наличием цифровых платформ, которые способны устанавливать отношения между субъектами экономики, изменять способы их функционирования и развития и выстраивать модели взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов. Еще одной отличительной особенностью кластерного и экосистемного подходов является то, что в кластерах объектом исследования является регион и основной целью является реализация задачи повышения социально-экономического развития региона и его инвестиционной привлекательности, что говорит о том, что кластеры являются инструментами развития региона, а в экосистемном подходе объектом является промышленное предприятие, основной целью деятельности которого является обеспечение его устойчивого развития, повышения конкурентоспособности и экономического роста, поэтому в исследовании цифровая платформа является составляющей механизма устойчивого развития

промышленного предприятия. Следует также отметить, что в первом случае экономический рост осуществляется при наличии заинтересованности со стороны региональных органов в образовании кластера, а во втором – как объективная необходимость для устойчивого развития субъектов экономической деятельности в условиях цифровой экономики.

Основными преимуществами «сетевой» структуры по мнению ученых Демьяненко А.Н., Украинский В.Н., Демьяненко Н.А., Еремеев В.В.¹¹⁴ является преобладание горизонтальных и диагональных пространственных связей, что свидетельствует о равноправии образующих сеть элементов, где уравнивающим фактором является информация.

По мнению Дж.Нейсбита¹¹⁵, Э.Тоффлера¹¹⁶, Ф.Фукуямы¹¹⁷ основное преимущество «сетевых» структур, формируемых в единое целое потоками информации, заключается в разнообразных проявлениях эффекта масштаба и возможности получения информации в реальном времени всеми участниками сети, что обеспечивает дополнительное конкурентное преимущество.

В работах М. Кастельса¹¹⁸ являющегося основоположником теории сетевого общества сделано утверждение, что в мире происходит переход к сетевому взаимодействию хозяйствующих субъектов, при этом сетизация будет порождать развитие новых институциональных условий и формировать сетевую экономику (или «экономики экосистем»; Клейнер Г.Б.). Предлагаемые ранее, в работах

¹¹⁴ Демьяненко А.Н., Украинский В.Н., Демьяненко Н.А., Еремеев В.В. Влияние « сетевого феномена» на функционирование хозяйственных структур // Вестник ДВО РАН. – 2008. - № 5. – С. 19.

¹¹⁵ Нейсбит Дж. Мегатренды. // М.: АСТ, 2003. 380 с; 2. Тоффлер Э. Шок будущего. // М.: АСТ. - 2002. - 557 с.

¹¹⁶ Тоффлер Э. Шок будущего. // М.: АСТ. - 2002. - 557 с.

¹¹⁷ Фукуяма Ф. Великий разрыв// М.: АСТ. - 2004. - 474 с.

¹¹⁸ Кастельс М. Галактика Интернет: Размышления об Интернете, бизнесе и обществе. // Екатеринбург: У-Фактория. - 2004.

Костыговой Л. А.¹¹⁹, Смородинской Н.В., Катукова Д.Д., Малыгина В.Е.^{120; 121}, Филатовой М.В.¹²² методологические подходы по развитию экономики на основе кластерного подхода в форме инновационных экосистем и отраслевых объединений в условиях цифровой экономики и ее перехода к «сетевому» укладу требуют рассмотрения кластерного подхода не только применительно к инновационным системам, но и как основу взаимодействий между участниками цифровой экосистемы, трансформирующуюся в условиях пространственно-территориального взаимодействия в «сетевую» форму, в которой высокая «плотность» сети будет приводить к кластеризации¹²³.

В современных условиях, функционирование отраслей будет происходить на базе платформенных образований и построения промышленных экосистем, функционирующих как отдельные производственные системы или в рамках цифровой экосистемы партнеров, будет зависеть от положения компании на рынке и наличия в ее структуре вертикальных (включенных в структуру предприятий компаний, входящих в технологическую цепочку выпуска готовой продукции) и горизонтальных (несколько предприятий объединенных внутри одной отрасли) интеграций. Вследствие таких трансформаций, осуществление хозяйственной деятельности промышленного предприятия происходит или на базе отдельной цифровой платформы, роль которой будет заключаться в формировании цифрового

¹¹⁹ Костыгова Л.А. Устойчивое развитие российской промышленности в современных условиях // Экономика и управление в машиностроении. – 2022. – № 5. – С. 52–55.

¹²⁰ Катуков Д.Д., Малыгин В.Е., Смородинская Н.В. Институциональная среда глобализированной экономики: развитие сетевых взаимодействий/ под ред. Н.В. Смородинской // М.: ИЭ РАН. - 2012.

¹²¹ Смородинская Н., Катуков Д. Кластерный подход в инновационной политике: мировые ориентиры для России // Второй Российский экономический конгресс (РЭК-2013). Суздаль, 18-22 фев. 2013 г.

¹²² Филатова М.В. Методология формирования и развития сетевой структуры промышленного комплекса // Регион: системы, экономика, управление. – 2020. - № 1(48). – С. 23-26.

¹²³ Астафьева О.Е. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий: концептуальные вопросы и прикладные аспекты в условиях цифровизации экономики / Монография // М.: ГУУ. 2022.

производства или в рамках цифровой экосистемы, где возможно функционирование в качестве «владельца» платформы или как участника.

И, если ранее, «сетевые» объединения, рассматриваемые в рамках кластерного взаимодействия, являлись инструментом обеспечения инновационного развития промышленности, то в современных условиях данные объединения являются условиями развития с учетом перехода на цифровую экономику и как следствие, требующего формирования механизма устойчивого развития на основе платформенных взаимодействий и сквозных технологий.

Таким образом, платформенные образования выступают инструментом, обеспечивающим, с учетом возможности формирования « сетевого » пространственно-временного взаимодействия, устойчивое развитие промышленных предприятий и партнеров (участников).

Цифровизация промышленного предприятия или производственных отраслей в целом, затрагивает и смежные процессы, такие как логистические операции, финансовые операции между участниками цифровой экосистемы, меняется структура потребления, подходы к прогнозированию бизнес-процессов и принятию решений.

Сетевое пространственно-территориальное объединение снимает понятие « границ », единственным ограничением таких взаимодействий являются мощность цифровой платформы, финансовые возможности участников и возможность « встройки » в другие экосистемы, при условии выхода на другой уровень (региональный-национальный-международный).

В контексте социо-эколого-экономического благополучия решение задач развития экономики нового технологического уклада (Индустрия 4.0) становится стратегически важной, требующей реализации национальных программ, стимулирующих технологические инновационные разработки, снижающие зависимость страны от импортных информационно-коммуникационных технологий и программного обеспечения с целью сохранения суверенитета страны.

Разработанная в России национальная программа «Цифровая экономика РФ» стимулирует развитие инфраструктурных, нормативно-правовых и организационных составляющих цифрового развития бизнеса. Как императив выделен отказ от запретительного регулирования цифровой модернизации производственных отраслей, с целью снижения административных барьеров и сохранения приоритетов для отечественных информационных технологий и программных продуктов. При этом за государством остается роль полноценного участника формируемой новой экономической системы, ориентированной прежде всего на национальное благосостояние и являющейся социально ориентированной, учитывающей принципы, представленные в программе ЦУР.

Применительно к промышленным предприятиям основными задачами, решаемыми при цифровизации экономики, становятся:

- обеспечение технологического лидерства в условиях формирования отраслевого цифрового пространства;
- получение нового источника формирования активов предприятия;
- масштабирование бизнеса за счет формирования новых моделей взаимодействия;
- разработка эффективных решений по цифровой трансформации производственной системы и распределению ресурсов;
- формирование партнерских отношений между участниками промышленной экосистемы, способствующих повышению ее привлекательности;
- обеспечение экономической безопасности промышленного предприятия и развитие моделей взаимодействия (взаимодействие на паритетных началах).

Проанализированные в работе концептуальные основы обеспечения устойчивого развития устанавливают его принципы и основные положения управления структурными изменениями в промышленности в соответствии с целевой направленностью и определением подходов к использованию ресурсов в рамках экосистемного взаимодействия.

При рассмотрении общих принципов функционирования и развития промышленных предприятий предложено учитывать дефиниции предложенные в теориях организации производства, относительно сетевых интеграций и кластерных образований, распространяя их на разработку модели взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов на платформенной основе.

Портер М. рассматривает пространственный кластер как способ осуществления деятельности, имеющий привязку к территории и обладающий свойствами, позволяющими каждому участнику кластера получить выгоду за счет объединения (эффект масштаба) взаимосвязанных предприятий и тем самым сформировать выгоду от «единого целого», превышающую суммарную выгоду составляющих целое частей. Интегрированное взаимодействие в кластере позволяет получать выгоду превосходящую суммарную выгоду каждого субъекта хозяйствования, осуществляющего деятельность отдельно, что говорит о формировании выгод, получаемых в кластере благодаря синергетическому эффекту (теория самоорганизации (синергетика)).

Дальнейшее развитие пространственного структурирования взаимодействия находит отражение в сетевых моделях, которые являются трансформированными кластерами, образованными благодаря информационно-телекоммуникационной сети и, если кластер характеризуется географически ограниченными границами, отношениями конкуренции между участниками и инновационной ориентированностью, то в «сети» расположение ресурсов при осуществлении деятельности перестает иметь доминирующее положение. Сетевое структурирование пространственной организации деятельности определяется взаимосвязями, которые сформировались в кластерах и взаимозависимостями субъектов хозяйственной деятельности в сетевых образованиях, обеспечиваемых синергетическим эффектом от кооперации. Взаимодействия в сетях и кластерах осуществляются на едином принципе – увеличение добавленной стоимости за счет модели развития, но при сетевой интеграции, достижение поставленной задачи

осуществляется при установлении партнерских отношений в форме сотрудничества. Элементами «сети» являются «узлы» (или «хабы» крупные компании с большим количеством связей), устанавливающие правила сотрудничества, которые образуют устойчивость системы и являются институциональными ограничениями (нормы, регламенты, соглашения по совместному производству продукции). Отношения в сетевых структурах выстроены на основе баланса кооперации и конкуренции, развитие осуществляется за счет смены системных связей и образования новой взаимозависимости с целью обеспечения эффективной сети отношений. Сетевая теория является трансформацией кластерной и в большей степени выстраивается не на взаимодействиях между участниками, а на взаимозависимостях при формировании системных связей, основанных на сотрудничестве и согласованности интересов в достижении конкурентоспособности.

В связи с вышеизложенным, можно сделать вывод, что современная кластерная теория является результатом развития теории размещения производств, в которых рассматривались на начальных этапах «промышленные районы» (А. Маршалл), «штандорты» (А. Вебер и др.), «региональные кластеры» (М. Энрайт), «промышленные кластеры» (М. Портер), а сетевая - как развитие кластерной при появлении возможностей интеграции посредством информационно-телекоммуникационных технологий.

При обосновании размещения производства в исследуемых теориях основной ориентир направлен на снижение издержек, эффект экономии за счет укрупнения производства, сокращения транспортных издержек, при обеспечении которых размещение зависит от получаемой экономической выгоды при минимизации издержек и не затрагиваются другие логистические аспекты. В результате цифровой трансформации, когда логистические процессы становятся все более устойчивыми благодаря цифровым технологиям, Индустрия 4.0 меняет не только производственную логистику, но и также преобразует цепочки создания

стоимости, благодаря возможностям, представляемым платформами, позволяющими увязывать производственные и логистические системы с цифровыми сетями и тем самым обеспечивать решение задач устойчивого развития и рационального использования ресурсов в рамках единой экосистемы.

Цифровая платформа как инструмент обеспечения устойчивого системного развития промышленных предприятий, базируется на сетевом взаимодействии участников, развитии инфраструктуры экосистемы, ценностных материальных и информационных потоках (ресурсы/информация), необходимых для функционирования и решения стратегических задач развития промышленности.

Формирование оптимальных схем сетевого взаимодействия на основе моделирования горизонтальных производственно-логистических связей между предприятиями при экосистемном взаимодействии позволит оптимизировать ресурсные потоки между всеми участниками, что дает возможность говорить о том, что ранее принятые в теории размещения производства критерии минимизации издержек транспортных затрат, в условиях цифровизации являются не актуальными вследствие появления критерия «полезности» и «ценности», характеризующих экономический эффект от цифровой трансформации и появление в качестве целевого ориентира возможности интеграции производственных и логистических процессов, способствующей координационно-ценностному регулированию взаимодействий в экосистеме¹²⁴.

Цифровая экономика способствует развитию кластерной теории и формированию теории экосистем (Клейнер Г. Б., 2019)¹²⁵, когда происходит переход от рассмотрения вопросов размещения предприятий за счет их локализации на определенной территории к пространственной организации производства, обусловленной экосистемными взаимодействиями. Существенной

¹²⁴ Астафьева О.Е. Формирование модели использования ресурсов промышленных предприятий в составе производственно-логистической цепи // Вестник университета. – 2021. - № 12. - С. 55-59.

¹²⁵ Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. - № 1(59). - С. 40-45.

составляющей в определении принципов экосистемных взаимодействий между участниками являются положения теории систем, в которой представлена основная методологическая сущность понятий «связи», «система», «свойства», «совокупность элементов», «направленность связи» (целевая направленность), что позволяет охарактеризовать связующие процессы в экономике, но требует модификации относительно положений сетевой интеграции при цифровой трансформации в части исключения иерархичности управления из рассмотрения и дополнения положений концептуальными основами, представленными в теории сложных сетей и теории размещения производств с целью идентификации процессов интеграционного экосистемного взаимодействия в экономике, регулируемого за счет упорядочивания сетевых объединений субъектов-звеньев производственно-логистического процесса, определяющего направления координационно-ценностного регулирования с учетом выявленных ценностных взаимозависимостей. В этой связи представляются актуальными и своевременными разработки по координационно-ценностному регулированию экосистемных взаимодействий на основе синергетического и комплементарного подходов. Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия представляет комплекс процессов, характеризующихся значимостью за счет получаемой ценности, когда каждая составляющая полученной ценности обязана соответствующим производительным средствам, когда влияние новых технологий по существу создает определенный комплементарный эффект, влияя на процесс работы существующих технологий или, когда появление новой модели осуществления деятельности полнее реализует возможности предыдущих моделей.

Рассмотренные ранее экономические теории позволяют определить базовые аспекты обеспечения устойчивого развития промышленности при экосистемных взаимодействиях, являющихся проявлением структурных изменений и определить условия функционирования промышленных предприятий в рамках экосистемного

подхода, характеризуемого появлением новой модели осуществления деятельности хозяйствующих субъектов, появившейся как результат адаптации деятельности предприятия под влиянием программы «Индустрия 4.0.» и продиктованный структурной перестройкой среды функционирования, характеризуемой образованием горизонтально-связанных сетевых объединений, являющихся результатом ухода от иерархичности в системе взаимодействий.

Сегодня очевидным фактом является то, что ориентация только на отраслевой принцип хозяйствования не позволяет достичь требуемого уровня эффективности, а кластерные модели организации производства, являющиеся по сути «полюсами роста», дают региону возможность сформировать экономически эффективную номенклатуру производственных отраслей, но при этом они ограничены территориальными границами, являющимися ареалом функционирования кластерных систем и сдерживающим фактором для дальнейшего развития.

В ближайшие годы на мировом рынке темп будут задавать те страны, которые смогут создать благоприятную среду для технологических трансформаций.

Структурные изменения, обусловленные цифровой трансформацией экономики, оказывают влияние на формы функционирования промышленных предприятий и указывают на необходимость построения взаимодействий в сетевой пространственно-временной среде, способствующей реализации структурных нововведений при определении вектора развития, опирающегося на ресурсный потенциал и технологические возможности.

Обеспечение устойчивого развития промышленного предприятия как социально-экономической системы при экосистемном уровне взаимодействия вносит изменения и в территориальное планирование производства, которое при цифровизации осуществляется в рамках экосистемы как пространственно-временной среды функционирования и требует определения соответствующих

подходов к использованию ресурсов субъектов экономической деятельности, участвующих в экосистемном взаимодействии.

Проведенный в рамках диссертационного исследования анализ устойчивого развития хозяйствующих субъектов позволил сформировать теоретические положения обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в рамках экосистемной парадигмы (рисунок 9) и охарактеризовать экосистемную модель деятельности предприятий как сознательно построенную социально-экономическую систему.

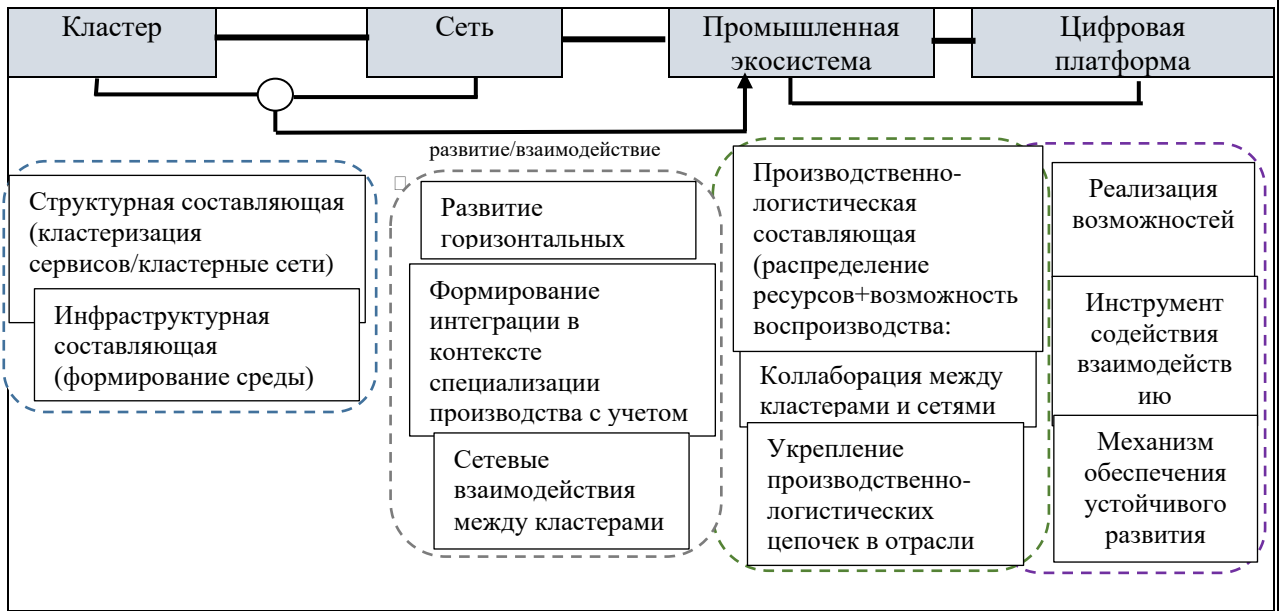
Специфика исследования также заключается в отсутствии на сегодняшний день разработок в области обеспечения устойчивого развития промышленности строительных материалов в условиях экосистемных взаимодействий.

Данное обстоятельство определяет важность и актуальность формирования методических положений по решению задачи обеспечения устойчивого развития и определению подходов к использованию ресурсов, что требует разработки инструментов и механизмов, обусловленных новой моделью функционирования хозяйствующих субъектов, занимающихся производством строительной продукции.

I. Формирование структурного контекста экосистемного взаимодействия	
Концепция устойчивого развития: общие положения и принципы, целевые установки (ЦУР-2030); учет социо-эколого-экономических факторов → определение требований и ограничений → принципы и инструменты развития в условиях социо-эколого-экономических ограничений и возможностей, обусловленных цифровой трансформацией экономики:	
приращение знаний	<pre> graph LR A[приращение знаний] --> B[технологические нововведения] A --> C[структурные нововведения] </pre>
II. Экосистемная парадигма: теории, определяющие развитие промышленности в условиях цифровой экономики	
Теория систем: определение системных качеств социально-экономической системы, характеристик, процессов, условий экосистемных взаимодействий, принципов системного анализа; определение особенностей экосистемного взаимодействия, сущности процессов взаимодействия на основе системного анализа, включая обмен и распределение ресурсов и подходы к их использованию; производственно-логистический компонент, обеспечивающий процессы координации взаимодействий производственной и логистической систем, направленных на адаптацию к структурными изменениями в промышленности	

Теория самоорганизации: формирование ценностных взаимодействий (синергетический и комплементарный эффекты)

Теория размещения производств (кластерные теории): определение структурной составляющей промышленной экосистемы



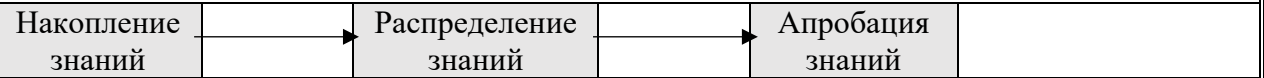
Экосистемное взаимодействие: результат развития кластерных и сетевых объединений; обеспечение синергии между сопряженными отраслями, формирующими единое пространство для их эффективного функционирования и промышленного развития; объединение в сети малых и средних предприятий промышленности; создание хаба знаний (пространство знаний: научно-исследовательские организации; научно-технологический советы по развитию промышленности); улучшение среды экономических взаимоотношений и обеспечение устойчивого развития

Ресурсная теория (концепция RBV: Resource-based View of a Firm): рациональное использование ресурсов, направленное, на создание дополнительной ценности для промышленного предприятия и обеспечение устойчивого развития. Трансформация знаний в способности по использованию ресурсов в условиях экосистемных взаимодействий, создающие устойчивые возможности (трансформация ресурсной асимметрии в возможности); разработка концепции аллокации ресурсов в условиях экосистемных взаимодействий промышленных предприятий

Теории сетей: форма деятельности определяется структурой сети взаимодействий промышленных предприятий, создающих ценность; создание сети сосредоточено на интеграции производственно-логистических процессов, образуемой в результате экосистемного взаимодействия, функция которой заключается в координации процесса создания ценности (координационно-ценностное регулирование)

Теории фирмы: принципы обеспечения устойчивого развития в условиях экосистемных взаимодействий; разработка инструментов, формирующих потенциал развития

Технологические и структурные нововведения (трансфер знаний и технологий; изменение модели функционирования):



III. Определение модели взаимодействия промышленных предприятий

- промышленная экосистема как модель функционирования и развития совокупности хозяйствующих субъектов;
- принципы и инструменты, необходимые для формирования механизма устойчивого развития;
- концептуальная модель обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий;
- механизм устойчивого развития промышленных предприятий;
- платформа сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий;
- ресурсная модель, взаимоувязывающая потоки ресурсов и их распределение между субъектами экономики в рамках единой экосистемы

Источник: разработано автором

Рисунок 9 – Теоретические положения обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в рамках экосистемной парадигмы

Основные положения целесообразно представить в виде структурированной схемы интеграционных взаимодействий, отражающих элементы промышленной экосистемы, архитектуру взаимосвязей с учетом формирования сетевых интеграций по принципу обеспечения устойчивости, что способствует образованию сетевых эффектов как результата координационно-ценностного регулирования процессов интеграции и задающих направления деятельности по обеспечению устойчивого развития, согласованию регламентов и протоколов взаимодействия внутри экосистемы.

В своем развитии промышленные предприятия должны находиться во взаимовыгодных отношениях.

Применение экосистемного подхода к исследованию вопросов устойчивого развития промышленных предприятий направлено на обеспечение сбалансированности интересов участников промышленной экосистемы, способствуя тем самым рациональному использованию ресурсов, что является фактором устойчивости развития промышленности.

Парадигма взаимоотношений в условиях цифровой экономики представляет модель, в соответствии с которой осуществляется экосистемное взаимодействие промышленных предприятий в условиях интеграции производственных и

логистических процессов, формируемых вследствие их координационно-ценностного регулирования.

Необходимо формирование теоретической основы, призванной обобщить положения теории систем и сетей в методологических положениях, основанных на экосистемной парадигме, с дальнейшим развитием в концептуальных подходах к обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий.

Необходимость актуализация теории систем в условиях цифровой экономики заключается в рассмотрении экосистемы как составляющей предметной области теории социально-экономическим систем.

Для развития теоретических положений устойчивого развития достаточно важным является рассмотрение экосистемы как объекта исследования в пространстве и во времени, что позволит дополнить экономическую теорию и теорию систем методологией применения экосистемного анализа и интерпретацией системного анализа в условиях цифровой трансформации экономики и формирования экосистемной парадигмы, способствующей развитию и пересмотру некоторых положений представленной теории с учетом обоснования новых аспектов развития промышленных предприятий в условиях экосистемных взаимодействий.

Экосистемный анализ позволяет исследовать структуру и функциональное значение экосистем для определения закономерностей взаимодействий и возможностей обеспечения развития. При экосистемном анализе применяются методы системного анализа, методы исследования систем и методы нейронных сетей, что позволило выявить следующие основные принципы экосистемного анализа:

- 1) принцип взаимосвязанности (формирование сетевого потенциала посредством сетевой интеграции; взаимосвязь элементов, основанная на ценностном взаимодействии и кооперации);

2) принцип сопряжения (организация взаимодействия, приводящего к развитию – новые модели осуществления деятельности; моделирование процессов прогнозирования развития; сопряжение процессов с целью сбалансированности развития и устойчивости; представляет основу формирования устойчивых связей). Применяемые инструменты обеспечения развития связаны с технологиями использования ресурсов в сетевой структуре, синергетическими эффектами от интеграции, возможностью формирования комплементарных активов;

3) принцип устойчивости (сохранение способности функционирования при воздействии факторов изменений; устойчивость обусловлена свойством системности присущей экономической теории и исходящей из положений развития социально-экономических систем);

4) принцип информационного единства (доступ к комплексу цифровых технологий, образующих единую информационно-управляющую систему).

Принципы экосистемного анализа представляют теоретические основы, способствующие выявлению закономерностей формирования экосистемы посредством сопряженности ее элементов, обеспечивающей целостность, взаимность связей и ценность взаимодействий.

Приращение знаний за счет представленных теоретических положений состоит в развитии концептуальных основ системного анализа на основе дополнения принципами, характеризующими экосистемные взаимодействия, в результате которых проявляются новые качества системы, что определяет характер и закономерности устойчивого развития социально-экономических систем в условиях цифровой экономики.

Развитие экосистемной парадигмы позволит определить концептуальные положения интеграции ресурсов в экосистеме и определить пространственно-временную среду, взаимодействия и взаимосвязи промышленных предприятий различных видов экономической деятельности с учетом влияния процессов производства и распределения.

Сущность экосистемной парадигмы состоит в том, что осуществление процессов производства (воспроизводственных процессов), распределения и потребления продукции рассматривается с учетом формирования взаимодействий, обусловленных цифровой трансформацией и единством внутреннего и внешнего пространства, что свидетельствует о целостности объекта исследования.

2.2. Сравнительный анализ подходов к формированию ресурсного потенциала промышленных предприятий в условиях цифровой экономики

Представленный анализ исследований в области устойчивого развития промышленности и теорий размещения производства позволили определить факторы устойчивости промышленного предприятия и необходимые составляющие методических положений по разработке концептуальных основ и принципов устойчивости, выявить необходимость учета логистической составляющей, с целью рационального перемещения ресурсов внутри производственно-логистической цепочки и, как следствие, необходимость расширения факторов, влияющих на устойчивость, а также дальнейшего изменения в части модели взаимодействия при цифровых трансформациях, роль которых в плане модифицирующей компоненты пространственно-временного взаимодействия и получаемых «сетевых» эффектов требует изучения.

Устойчивость развития промышленных предприятий, обеспечивая успешное функционирование, определяется набором принципов, методов, требований, факторов и концептуальных положений. Рассматривая устойчивость как условие обеспечения сбалансированности системы, основной функциональной принадлежностью которой является сохранение свойств устойчивости и уровня производительности при имеющейся совокупности бизнес-процессов и взаимосвязи между элементами, входящими в механизм, следует отметить большое

значение влияния факторов и методов использования ресурсов на устойчивость и обеспеченность социо-эколого-экономической сбалансированности в механизме развития.

Для определения условий устойчивости и эффективного функционирования экономической системы необходимы ресурсы, рациональное сочетание которых в производственном процессе предприятия приносит определенный экономический результат. Ресурсный потенциал складывается из совокупности ресурсов экономической системы и является объектом, исследование которого позволяет определить возможность промышленных отраслей экономики достигать решения поставленных задач по устойчивому функционированию их как экономических и производственных систем.

Положения известной ресурсной теории (RBV-концепции) в условиях цифровой экономики модифицируются в силу формирования конкурентных преимуществ за счет интеграционных взаимоотношений между промышленными предприятиями и способностью формирования ресурсного потенциала посредством рационального использования ресурсов, обусловленного возможностями экосистемного взаимодействия.

Основы ресурсной теории представлены в работах Э. Пенроуз (1959г.)¹²⁶, Б. Вернерфельта (1984г.)¹²⁷, Дж. Барни (1991г.)¹²⁸, К. Коннера, К. Прахалада (1996 г.)¹²⁹ как одного из направлений теории фирмы, нашедшие дальнейшее отражение в методологии экономического анализа и изначально представленные как связь факторов деятельности (затрат ресурсов-результатов деятельности) и обеспечение конкурентных преимуществ благодаря использованию стратегических ресурсов

¹²⁶ Penrose E. The Theory of Growth of the Firm // N. Y.: John Wiley. - 1959. - Pp. 272.

¹²⁷ Wernerfelt B. A resource-based view of the firm // Strategic Management Journal. - № 2(2). - 1984. - Pp. 171–180.

¹²⁸ Barney Jay Firm resources and sustained competitive advantage // Journal of Management. - № 17 (1). Thousand Oaks, Calif. - 1991. - Pp. 99-120.

¹²⁹ Conner K. R., Prahalad C. K. 1996. A resource based theory of the firm: Knowledge versus opportunism // Organization Science. - № 7 (5). - 1996. - Pp. 477–501.

(участвующих в реализации конкурентной стратегии), результативность использования которых зависит от способностей предприятия.

Эффективное использование ресурсов исходило из наличия отличительной способности у субъекта экономической деятельности по лучшему использованию ресурсов (Пенроуз Э.), однако не содержало достаточных концептуальных положений о природе и причинах возникновения конкурентных преимуществ. Принадлежность к стратегическим ресурсам определялась с учетом их роли в обеспечении продуктивной деятельности предприятия, ограниченностью (лимитированный доступ), отсутствием возможности замещения и воспроизводства (природные ресурсы) (Барни Дж., 1991). Влияние на конкурентоспособность ресурсов, не относящихся к категории стратегических, в теории не рассматривалось, что также требует расширения ее предметной области.

В рамках ресурсного подхода также получила развитие теория динамических способностей, направленная на поиск внутренних источников конкурентных преимуществ, за счет ключевых способностей (Андреева Т.Е, Чайка В.А.; 2006г.)¹³⁰, посредством реконфигурации внутренних и внешних компетенций (Тис Д. Дж., Пизано Г., Шуен Э.; 2003г.)¹³¹. Способности в теории рассматривались как создающие и совершенствующие ресурсную базу (Хелфат К.Е.; 2009г.)¹³². При этом компетенции рассматривались как общеорганизационные навыки (Тис Д. Дж.; 2004г.)¹³³ и являлись повседневными операциями по размещению ресурсов (Хамел Г., Прахалад К., Томас Г., О' Нил Д.; 2005г.)¹³⁴, что позволяет рассматривать теорию

¹³⁰ Андреева Т.Е., Чайка В.А. К дискуссии о сущности динамических способностей //Вестник С-Петербург. ун-та. Сер. Менеджмент. - 2006. - № 4. - С. 163-174.

¹³¹ Тис Д. Дж. Динамические способности фирмы и стратегическое управление/ Тис Д. Дж., Пизано Г., Шуен Э. //Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Сер. Менеджмент. - 2003. - № 4. - С. 133-184.

¹³² Helfat С.Е. Understanding dynamic capabilities: progress along a developmental path / С.Е. Helfat, М. Peteraf // Strategic Organization. - 2009. - № 7. - Pp. 91-102.

¹³³ Helfat С.Е. Understanding dynamic capabilities: progress along a developmental path / С.Е. Helfat, М. Peteraf // Strategic Organization. - 2009. - № 7. - Pp. 91-102.

¹³⁴ Хамел Г., Прахалад К., Томас Г., О' Нил Д. Стратегическая гибкость / Пер. с англ. // СПб.: Питер. - 2005. - С. 281-305.

динамических способностей и ресурсный подход как инструменты проведения стратегического анализа при определении источников конкурентных преимуществ.

Следует отметить, что теория динамических способностей содержит подходы к изучению явлений и закономерных связей внутренней среды предприятия, применительно к компетенциям бизнес-единиц изменять внутрифирменные отношения или бизнес-процессы. Однако, несмотря на изучение внутренних закономерностей, применение подходов в условиях экосистемного взаимодействия не рассматривалось, что требует решения теоретических и практических вопросов обусловленных возникшей предпосылкой необходимости учета элементов среды функционирования, формирующих новые подходы к использованию ресурсов и требующих координации деятельности при экосистемном взаимодействии промышленных предприятий.

В условиях цифровизации экономики обнаруживаются некоторые противоречия теории динамических способностей и ресурсной концепции в части выделяемых свойств «редкости» ресурсов и «уникальности» способностей. Цифровая трансформация, благодаря объединению различных аспектов структурных изменений в промышленности, позволяет отказаться от использования «уникальности» и «редкости» в качестве основных свойств при оценке динамических способностей и определении подходов к формированию ресурсного потенциала. Эта опция становится доступной в силу того, что при экосистемном взаимодействии развитие промышленного предприятия определяется пространственно-временной средой (экосистемой), когда для достижения результатов, схожих для различных хозяйствующих субъектов, возможно использование различных ресурсов и способностей.

Данные обстоятельства, указывают на необходимость рассмотрения RBV-концепции при установлении экосистемных отношений, позволяющих расширить ее предметную область и составляющие ресурсного анализа, включив способности

как проявление структурных изменений, обусловленных возможностями, формируемыми в результате цифровых трансформаций в виде технологических нововведений.

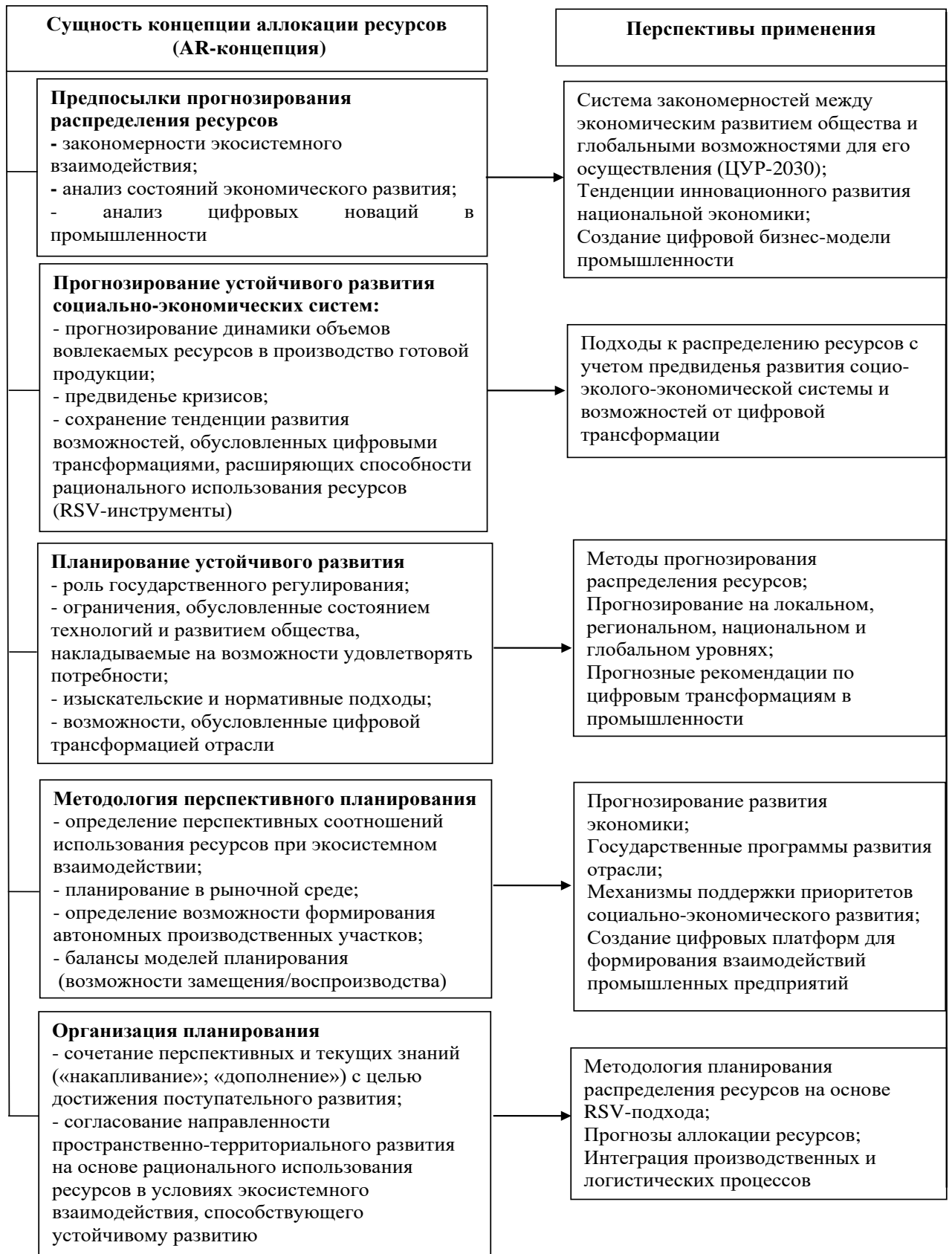
Разработанный в рамках диссертационного исследования подход к формированию и использованию ресурсного потенциала промышленных предприятий в рамках единой экосистемы, позволил определить факторы, влияющие на устойчивое развитие, представить концепцию аллокации ресурсов (рисунок 10)¹³⁵ при экосистемном взаимодействии и предложить RSV-подход, представляющий собой модификацию существующего ресурсного подхода, включающий:

1. R-инструменты (ресурсы: в группу объединены инструменты, являющиеся факторами производства, формирующие ресурсный потенциал и представляющие активы развития (совокупность материальных и нематериальных ресурсов));

2. S-инструменты (способности: в группу объединены структурные нововведения, являющиеся факторами развития – технологии построения взаимодействий субъектов экономики, формы организации производства, экосистемная модель развития, использование знаний, прогнозирование развития на основе анализа данных, реконфигурация бизнес-процессов, идентификация и кластеризация ресурсов, кодификация ресурсных потоков, интеграция бизнес-процессов, модификация ресурсных цепочек, регламентация бизнес-процессов)

3. V-инструменты (возможности: в группу объединены технологические нововведения, формирующие условия развития - ресурсная модель, платформенные решения, автоматизация бизнес-процессов, софт-технологии и сервисы, технологическая трансформация производства, синхронизация и адаптация программ развития, цифровые технологии).

¹³⁵ Астафьева О.Е. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий: концептуальные вопросы и прикладные аспекты в условиях цифровизации экономики / Монография // М.: ГУУ. 2022.



Источник: разработано автором

Рисунок 10 - Основные положения концепции аллокации ресурсов с учетом возможностей, обусловленных цифровой трансформацией

RSV-инструменты, предусмотренные рамками концепции аллокации ресурсов, направлены на установление устойчивых отношений между промышленными предприятиями, обусловленных формированием взаимовыгодных объединений, позволяющих получить доступ к ресурсам и обеспечить реализацию возможностей их рационального использования и обмена посредством сбалансированности интеграций участников экосистемного взаимодействия, способствующих получению «сетевых» эффектов. В приложении Б представлена, разработанная автором матрица RSV-инструментов.

Заметим, что RSV-инструменты были адаптированы в диссертации под сложившиеся институциональные условия, путем оценки уровня цифровизации промышленных предприятий и соотношения возможностей и способностей по обеспечению устойчивого развития при трансформации ресурсов в готовую продукцию. И, если в традиционной ресурсной теории (RBV-подход; Resource Based View), уникальность (неоднородность) ресурсов является источником конкурентных преимуществ, определяющих устойчивость развития промышленного предприятия, то в концепции аллокации ресурсов предложен RSV-подход, который отличается от существующих в определении способов достижения устойчивого развития, обусловленных цифровизацией. Так, в RBV-подходе уникальность ресурсов, создающая конкурентные преимущества, связана с трансформацией промышленными предприятиями факторов производства, а в RSV-подходе преимущества создаются за счет структурных и технологических нововведений, обусловленных цифровыми трансформациями, благодаря которым формируются условия развития (V-инструменты) и определяются факторы развития (S-инструменты), способствующие рациональному использованию ресурсов промышленного предприятия (R-инструменты), создающему ценность в условиях экосистемного взаимодействия. Природа этих инструментов обусловлена наличием двух базовых составляющих концепции: возможностей (характеризуемых субституцией в технологиях и накопленным опытом в обеспечении развития

социально-экономических системам) и способностями по их применению для формирования ресурсного потенциала с целью обеспечения устойчивого развития экономики промышленного предприятия (таблица 5).

Таблица 5 – Анализ технологий замещения, обусловленных цифровыми трансформациями экономики в контексте обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий

Область и источники потенциальной возможности развития	Потенциальные возможности субституции в технологиях (V-возможности)	Накопленные разработки в обеспечении развития (S-способности)
1. Запасы производственной мощности	Получение дополнительной производственной мощности за счет технологий замещения (полная или частичная автоматизация производственных процессов; возможность создания автоматизированного цифрового производства за счет чего увеличивается производительность оборудования и объем продукции, произведенной в единицу времени)	Замещение управления производственной мощностью на автоматизацию управления бизнес-процессами (развитие возможностей за счет софт-технологий и сервисов)
2. Накопленные знания	Замещение накопленных знаний при снижении их полезного использования в условиях существующего технологического уклада (не обладающие тенденциями к развитию) на знания, накапливаемые в результате эффекта возрастающей отдачи, получаемого благодаря цифровым трансформациям и новой модели взаимодействия (развитие основано на использовании полученной от отдачи возможности как фактора конкурентного преимущества и как эффект от экосистемного взаимодействия)	Замещение имеющихся знаний по технологии управления производительными системами новыми знаниями в управлении интеллектуальными системами (формирование базы знаний; применение опережающего управления; расширение способностей по рациональному использованию ресурсов)
3. Технологии (технологические и	Применение технологий блокчейн и использование смарт-контрактов в производственных и	Замещение системы администрирования управления по иерархии на систему

Продолжение таблицы 5

структурные нововведения)	логистических процессах (цифровые «двойники» производственных процессов и логистических операций)	сервисного управления в реальном времени
4. Логистика	Замещение методов автоматизированной идентификации материальных потоков (ресурсов) в цепи поставок на цифровые технологии (платформенные решения), обеспечивающие возможность совместного «прослеживания» ресурсов в производственном и логистическом процессах	Замещения управления по производственным и логистическим процессам на управление интегрированной производственно-логистической системой с установлением метрик по процессам поставок и процессам производства, позволяющим отслеживать и координировать распределение ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия субъектов экономической деятельности
5. Ресурсы	Частичное замещение и высвобождение ресурсов в производственной системе за счет цифровизации бизнес-процессов и появления возможностей субституции	Замещение ресурсов за счет возможностей, получаемых благодаря накопленным знаниям и опыту (высвобождение трудовых ресурсов; воспроизводство ресурсов; выявление ресурсного потенциала за счет сетевого взаимодействия и сетевых эффектов; перспективы использования ресурсов на основе концепции аллокации)

Источник: разработано автором

Представленный теоретический подход к реализации концепции аллокации ресурсов промышленных предприятий обладает рядом особенностей: условиями функционирования хозяйствующих субъектов, обусловленными экосистемным взаимодействием, моделью функционирования и формируемой пространственно-временной средой, определяющими возможности развития, наличием новых элементов в механизме обеспечения устойчивого развития (принципы устойчивого функционирования и развития, инструменты обеспечения устойчивого развития), что позволяет осуществить кластеризацию ресурсов и кодификацию ресурсных потоков, формируя ресурсный потенциал за счет координационно-ценностного регулирования экосистемного взаимодействия, направленного на создание

экосистемных преимуществ, благодаря установлению результативных интеграционных взаимодействий между совокупностью хозяйствующих субъектов в промышленной экосистеме, способствующих достижению целей устойчивого развития и функционирования промышленности в целом.

Потенциал развития определяется возможностью замещения, способами и условиями использования ресурсов, появлению которых способствует управление структурными изменениями, в результате которого определяются технологические и структурные разработки, вклад которых в увеличение возможностей проявляется в виде появления замещающих технологий, повышающих производственную мощность и потенциал развития.

Содержание процесса обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленности определяется базовыми интеграциями производственных и логистических процессов, отражающими взаимоотношения между промышленными предприятиями, основанные на использовании ресурсов (R) и их распределении с учетом имеющихся возможностей (V), увеличивающих способность (S) рационального использования, исходя из наличия технологических и структурных нововведений, обусловленных приращением знаний, происходящем при переходе на новую модель взаимодействия хозяйствующих субъектов.

Данное обстоятельство определяет следующие составляющие устойчивого развития:

1) наличие адекватной экономическим условиям модели функционирования промышленных предприятий;

2) наличие механизма, обеспечивающего устойчивое развитие в условиях экосистемного взаимодействия при цифровой трансформации, определяющей структуру взаимодействий, направленную на устойчивое развитие совокупности функционирующих субъектов экономической деятельности при условии, что

полученная выгода от взаимодействия выше, чем от традиционной модели функционирования.

С этой целью, в исследовании определяются базовые отрасли, обладающие существенным вкладом в развитие экономики промышленности; типы интеграционных взаимоотношений («узел»; «хаб») и основные ресурсы с целью определения способности их использования, обусловленной возможностью цифровизации, способствующей появлению «сетевых» эффектов («ценности»); схемы сетевых интеграций, формирующие устойчивые взаимоотношения при обмене ресурсами, обеспечивающие потенциал для развития и самоорганизации экосистемы.

Образование экосистемных взаимодействий должно опираться на положение теории систем и как следствие на системный подход к формированию ресурсного потенциала как составляющей устойчивого промышленного развития.

Применение системного подхода к формированию ресурсного потенциала определяет структуру экосистемного взаимодействия, что позволяет достигнуть согласованности при выстраивании взаимоотношений между экономическими субъектами, осуществляющими деятельность по производству строительной продукции и определить источники конкурентных преимуществ, исходя из природы экосистемного взаимодействия, когда отдельный результат экономического субъекта обладает меньшей ценностью, чем совокупный результат интеграционного взаимодействия.

Следовательно, совместное применение ресурсного и системного подходов к формированию ресурсного потенциала расширяет предметную область проводимого анализа, в котором интеграционные образования как способ коопераций посредством сетевых образований, начинают преобладать над конкурентными.

Экосистемное взаимодействие субъектов экономики в рамках теории фирмы целесообразно рассмотреть с учетом поведенческого подхода (Ф. Махлуп,

1967г.¹³⁶) в условиях совместной деятельности промышленных предприятий, что позволяет изучить процессы интеграции, добиваясь выхода на описание инструментов и методов использования ресурсов при цифровой трансформации экономики, что способствует согласованию ресурсного подхода с маржиналистским и находит отражение в определении «ценностных» взаимодействий между предприятиями, путем синтеза целей получения выгоды (ценности) с решениями, способствующими достижению данной цели при совместной деятельности субъектов и наличию способностей использования ресурсного потенциала.

Ресурсный потенциал отражает способность использовать конкретной отраслью имеющиеся средства производства, выявлять дефицит или недостаток ресурсов, определять резервы в производственных, технологических и бизнес-процессах предприятий промышленности.

Соответственно, устойчивость производственно-логистической интеграции зависит от эффективности использования ресурсов, обусловленной способностью их формирования и сохранения ресурсного потенциала, за счет возможностей трансформации производственной системы, обусловленных цифровыми решениями.

В своих работах, Анчишкин А.И.¹³⁷ определяет производственный потенциал как совокупность ресурсов, которые являются действующими элементами процесса производства и как следствие становятся факторами производства и впоследствии источниками получения продукции.

Юзефович А.Э.¹³⁸ предложил рассматривать понятие ресурсного потенциала с точки зрения свойств ресурсов проявлять количественные и качественные характеристики. Сбалансированное сочетание ресурсов определенного количества

¹³⁶ Machlup F. Theories of the firm: marginalist, behavioral, managerial // American Economic Review. - 1967. - Vol. 57. - № 1. - Pp. 1-33.

¹³⁷ Анчишкин А. И. Прогнозирование роста социалистической экономики. М. - 1973. - С. 14.

¹³⁸ Юзефович А.Э. Аграрный ресурсный потенциал: формирование и использование. Киев. 1987.

и качества позволяет достичь определенных результатов в производственных процессах.

В своей работе Жигунова О.А.¹³⁹ рассматривает ресурсный потенциал на микроэкономическом уровне (в рамках одного хозяйствующего субъекта - предприятия) как совокупность основных и оборотных средств, финансовых, трудовых, энергетических и информационных ресурсов, формирование и определение потенциала которых происходит под направления их использования, такие как производственно-технологические, финансовые, трудовые, организационно-управленческие, маркетинговые, инновационные и т.д., комплексное объединение которых образует общий экономический потенциал предприятия.

В силу осуществления деятельности совокупностью субъектов для повышения результативности образуемых экосистемных взаимодействий, необходима сбалансированность при формировании и использовании ресурсов и определение ресурсного потенциала как фактора развития промышленности и источника экосистемных преимуществ.

В целом, ресурсы можно рассматривать как составляющие конкурентных преимуществ (как обеспечивающие их наличие при новой модели функционирования), а достижение данных конкурентных преимуществ определять характером сетевых интеграций, обеспечивающих каждому субъекту экономической деятельности преимущества и выгоду в результате экосистемного взаимодействия (например, одним из видов подобного рода взаимоотношений является государственно-частное партнерство (ГЧП) или муниципально-частное партнерство (МЧП) как способ развития сотрудничества публичных и частных партнеров).

¹³⁹ Жигунова О.А. Методология анализа и прогнозирования экономического потенциала предприятия: автореф. диссертации д-ра экон. наук. Екатеринбург, 2010. С.14.

Ресурсный потенциал промышленных предприятий является частью социально-экономической системы отрасли, целью функционирования которой с одной стороны является создание конечного продукта в полном объеме удовлетворяющего потребительский спрос на уровне региона или страны в целом, а с другой стороны это совокупность ресурсов, необходимых для осуществления производственной деятельности и отражающих предел производственного роста любого предприятия по принципу «ресурсы-результаты», зависящий от технологических возможностей (например, от уровня технической оснащенности, уровня цифровой зрелости).

Под устойчивым развитием в данном случае следует понимать сбалансированность использования сочетаний ресурсов промышленных предприятий, подразумевающую выявление неиспользуемых ресурсов, потенциала роста производства за счет увеличения использования определенной категории ресурсов, оптимизации их сочетания за счет имеющихся технологических возможностей предприятий, способствующих повышению эффективности производства. Ресурсный потенциал является базой создания конечного продукта, а результативность использования ресурсов отражается в экономическом росте отраслей экономики.

Наиболее значимым элементом ресурсного потенциала промышленных отраслей экономики является производственный потенциал, формируемый за счет рационального использования производственных мощностей, своевременного обновления производственных фондов, использования современных технологий и наличия высококвалифицированных кадров.

Вопросы управления производственным потенциалом рассмотрены в работах российских и зарубежных ученых: С. Муравского¹⁴⁰; Кэмпбелла Р. Макконнелла и

¹⁴⁰ S. Muravsky, *Agribusiness: Economics and Management*, 3, 53-56, 1989.

Стэнли Л. Брю¹⁴¹; Д.Б. Эпштейн¹⁴²; В.А. Свободин¹⁴³; Л.Б. Виннечек¹⁴⁴; Франциско Дж. Фортеза, Хосе М. Каррето-Гомес, Альберт Сесе¹⁴⁵ и др.

По результатам проведенных исследований данных авторов понятие «производственный потенциал» делится на две составляющие: как региональный объем производства (производственный потенциал на макроуровне) и как способность предприятия эффективно использовать ресурсы.

Промышленные отрасли экономики являются производящими системами, результатом функционирования которых является выпуск конечной продукции на основе исходных сырья, материалов и изделий с наименьшими потерями путем объединения комплекса элементов производственных систем, участвующих в создании исходного продукта для его производственной переработки в результате которой формируется его стоимость.

Оценить эффективность функционирования производственной системы можно на основе производственно-технических показателей и номенклатуры выпускаемой продукции при имеющихся производственных ресурсах и технологических возможностях промышленного предприятия.

На рациональном расходе ресурсов сказывается износ средств производства, количество времени, потраченное на производство определенной номенклатуры товаров, количество использованного сырья и материалов при имеющихся технологических достижениях в отрасли.

Управление производственной системой, применение современных технологий производства, современные подходы к формированию ресурсного потенциала и поиск оптимальных решений при использовании ресурсов (включая природные), сказываются на объеме и качестве выпущенной продукции, что отражается на удовлетворении потребностей общества в конкретной продукции за

¹⁴¹ K. R. McConnell, S. L. Bru Economics: principles, industry and politics. Republic, Moscow, 1992.

¹⁴² D. Epstein, Economics, 12, 103-125, 1990.

¹⁴³ V. Svobodin, Agribusiness: Economics and Management, 3, 27-42 (1993).

¹⁴⁴ L. Vinnecek, Regional Economy: Theory and Practice, 7, 190, 42-46 (2011).

¹⁴⁵ F. J. Forteza, J. M. Carretero-Gómez, Albert Sesé, Journal of Safety Research, 62, 185-198, 2017.

определенный период (например, отчетный календарный период) и устойчивом развитии конкретного предприятия. Следовательно, для устойчивого развития промышленности необходимо обеспечить эффективное функционирование производства соизмеряя объем затрат каждого конкретного предприятия, как составляющей устойчивого развития экономики, на производство определенной номенклатуры продукции (или ассортиментного ряда) с возможностями производственной деятельности данного предприятия, разделяя отдельно возможности промышленного предприятия на внедрение новых технологий производства с учетом его благоприятного финансового состояния и при снижении устойчивости предприятия и невозможности своевременного обновления производственных фондов.

При проведении анализа показателей устойчивости деятельности предприятия как производственной системы исследуются в основном производственно-технические показатели, однако следует учитывать тот факт, что данные показатели обладая различными единицами измерения сложно сопоставить и соизмерить с учетом потребительских свойств продукции, входящей в номенклатуру потребительских свойств, поэтому необходимо дополнительно рассматривать показатели отражающие полезность вещи как предмета потребления с учетом наличия свойств и качеств данного продукта как наиболее удовлетворяющих потребителя. К таким показателям относится потребительная стоимость. Потребительная стоимость формируется за счет понятия полезности товара, что означает прежде всего, что товар соответствует потребностям потребителя по таким характеристикам как наличие требуемых потребителем свойств и качества. Если говорить о показателях стоимости, то это прежде всего затраченные ресурсы на производство товара, что не позволяет соизмерить данную стоимость с понятием «потребительная», поэтому рассматривая промышленные предприятия (или отрасль) следует учитывать, что это открытая производственная система, эффективность функционирования которой зависит от достижения

общественной удовлетворенности за счет взаимодействия с потребителем и поддержания в устойчивом состоянии непосредственно промышленного предприятия за счет формирования и использования ресурсного потенциала и современного настраивания производственной системы под запросы рынка.

Следовательно, структурные изменения являются результатом изменения производственных отношений, складывающихся в рамках преобразования взаимодействия производительных сил и производственных отношений.

Рассматривая предприятие как экономическую систему следует соизмерять затраты и результаты в единых единицах измерения, выделяя следующие составляющие, отражающие его функционирование как системы: производственные ресурсы предприятия; объем потребления производственных ресурсов предприятием для изготовления конечной продукции; результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Величина производственных ресурсов позволяет определить производственные возможности предприятия, характер и объем их расходования, что повлияет на результаты его деятельности.

Например, если установить определенные нормы по величине производственных ресурсов и организовать их эффективное и рациональное расходование, то можно определить возможности предприятия по увеличению производственной мощности в процессе организации производства, своевременно применив концепцию распределения ресурсов (концепцию аллокации) в рамках изменения производственных отношений.

Эффективность использования ресурсов за счет их сохранения как предмет исследования рассматривалась в работах таких ученых как В.И. Буць, В.Г. Гусаков, И.Ю. Ипполитова, Ю.О. Мазина, С.В. Максимов, Н.Н. Потапова, И.М. Сотник, Г.В. Темченко и др.

Понятие «эффективное использование ресурсов» в последнее время рассматривается как понятие ресурсосбережение, и если раньше оно было связано

исключительно с сохранением природных ресурсов при производстве продукции, то в последнее время оно приобрело более широкое понятие. Например, в работе И.М. Сотника, Ю.О. Мазина¹⁴⁶ предлагается рассматривать все сферы деятельности предприятия с учетом имеющегося уровня техники и технологии, способствующих не только минимизации влияния на человека и окружающую среду, но и повышению эффективности использования ресурсов.

И.Ю. Ипполитова¹⁴⁷ предлагает рассматривать ресурсосбережение как систему, состоящую из набора подсистем, охватывающих все элементы функционирования предприятия как ресурсосберегающего объекта.

В.Г. Гусаков и В.И. Буць¹⁴⁸ считают, что ресурсосбережение - это процесс сокращения материализованного труда, который включен в конечный результат производства (т.е. в продукцию) при условии обеспечения роста значения полезного эффекта использования ресурсов в процессе производства и поддержании относительной стабильности расходования материалов.

Также, ресурсосбережение можно рассматривать с инновационной и инвестиционной точки зрения.

Так, Н.Н. Потапова¹⁴⁹ считает, что основа рационального использования ресурсов заключается в применении инновационного подхода при котором ресурсосбережение становится инструментом управления затратами.

¹⁴⁶ Сотник И.М., Мазин Ю.А. Эколого-экономические механизмы управления инновационным ресурсосбережением в машиностроении // Сумы: Университетская книга. - 2013. - С. 252.

¹⁴⁷ Ипполитова И.Я. Ресурсосбережение как направление повышения конкурентоспособности предприятий // Бизнес Информ. - 2010. - № 11. - С. 39-41.

¹⁴⁸ Гусаков В.Г., Буць В.И. Экономические законы, факторы и принципы управления ресурсосбережением // Вестник БГУ. - 2010. - № 3. Сер.3. - С. 64-66.

¹⁴⁹ Потапова Н. Н. Ресурсосбережение как инструмент управления затратами в регионе // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Экономические науки. - 2010. - № 20. - С. 154-158).

С.В. Максимов и Г.В. Темченко¹⁵⁰ рассматривают ресурсосбережение как область для инвестирования, финансовый результат которого может находиться за пределами коммерческой выгоды.

Формирование ресурсного потенциала на предприятии на основе принципов ресурсосбережения можно рассматривать с точки зрения макроэкономического и микроэкономического развития.

При макроэкономическом векторе развития процесс формирования ресурсного потенциала необходимо рассматривать во взаимодействии всех секторов национальной экономики, а при микроэкономическом – с точки зрения устойчивого функционирования конкретного предприятия.

Однако наиболее рациональным является рассмотрение использования ресурсов на мезоэкономическом уровне, когда рассматривается система межотраслевых связей предприятий, образующая единый процесс их взаимодействия как части экономической системы, являющейся промежуточной между макроэкономическими и микроэкономическими уровнями, т.е. на уровне отраслей или секторов экономики, объединенных в общую производственно-логистическую цепочку.

Важно также отметить, что «Индустрия 4.0» являющаяся по сути немецкой программой развития промышленных предприятий и нашедшая свое отражение в функционировании и развитии промышленности других стран является важной составляющей при планировании деятельности в долгосрочной перспективе (10-15 лет) и формировании современных подходов к использованию ресурсов. В частности, стоит заметить, что данная программа ориентирована на новый подход в технологическом развитии, когда именно эффективное использование ресурсов является главным ориентиром экономического развития, а не объемы применяемых ресурсов.

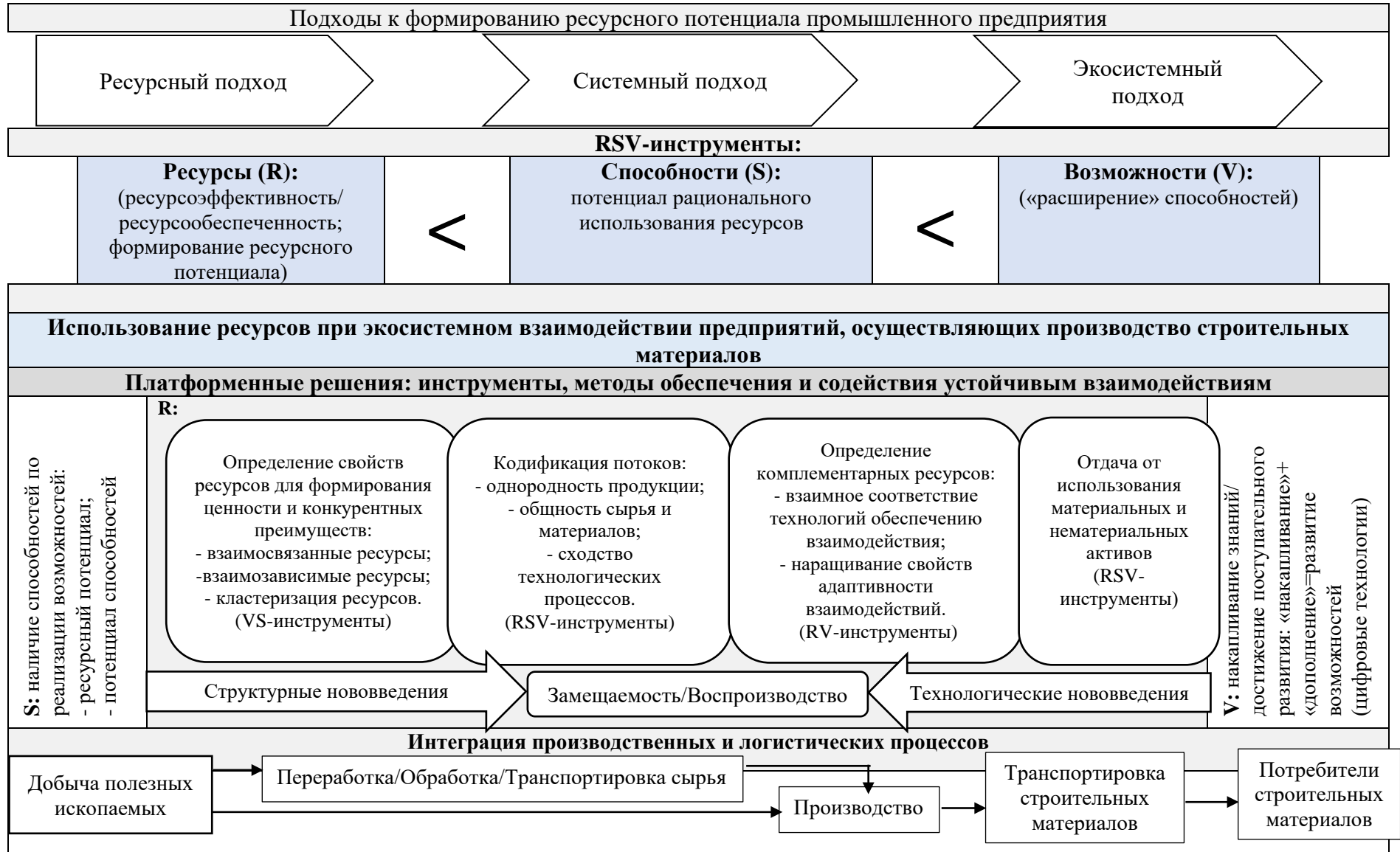
¹⁵⁰ Максимов С. В., Темченко Г.В. Проблемы ресурсосбережения и применения механизма его финансирования на предприятиях горно-металлургического // Вестник КТУ. - 2009. - № 23. - С. 257-262.

В данном аспекте целесообразно говорить о формировании территориальных экосистем как точек роста экономики, создающих общее «сетевое» пространство, в котором сформирована обучающаяся (на базе экономики знаний) и настраиваемая производственная система, основой которой является кластеризация ресурсов по возможности их воспроизводства и ресурсосбережения и «умные» системы образования производственно-логистических интеграций.

При таком подходе необходимо рассматривать эффективность использования всех ресурсов предприятий, а точнее их активов: производственная мощность, технические и технологические возможности, уровень инновационного развития, инвестиции, человеческие ресурсы, наличие информационных технологий последнего поколения, финансовые возможности, транспортные издержки, экологические издержки, что позволяет охватить не только все аспекты развития конкретного предприятия, но и новых бизнес-структур, входящих в технологическую цепочку выпуска конечной продукции, т.е. за счет ресурсного потенциала вертикально интегрированных компаний сформировать механизм устойчивого развития промышленности.

Представленный теоретический анализ подходов позволяет разработать общую схему использования ресурсов при экосистемном взаимодействии промышленных предприятий (рисунок 11).

Применение AR-концепции и системного подхода, позволяют предположить, что ресурсная составляющая экосистемного взаимодействия и производственно-логистическая интеграция, образуют устойчивые отношения между субъектами экономической деятельности, ориентированные на развитие посредством обеспечения конкурентных преимуществ за счет взаимовыгодных объединений.



Источник: составлено автором

Рисунок 11 - Схема формирования ресурсного потенциала при экосистемном взаимодействии промышленных предприятий (на примере промышленности строительных материалов)

Системный подход к использованию ресурсов, в отличие от ресурсного, разграничивает понятие ресурсы и способности (В.С. Катькало, 2006)¹⁵¹, что обосновано с точки зрения свойств, присущих данным категориям, в связи с тем, что способности благодаря получению компетенций за счет знаний – развиваются, а ресурсы, в результате использования, расходуются и исчерпываются

Для поддержания развития промышленных предприятий, способности дополнительно могут «расширяться» за счет цифровых решений, повышающих способности (VS) по использованию ресурсов (RSV) с учетом приращения возможностей (RV). Наличие экологических ограничений при развитии социально-экономической системы формирует процессы по использованию ресурсов в рамках возможностей, обеспечиваемых экосистемным взаимодействием.

Распределение ресурсов по производственно-логистической цепочке создает предпосылки для кластеризации ресурсов с целью их рационального использования при формировании ресурсных потоков в условиях экосистемных взаимодействий, позволяющих осуществлять обмен ресурсами и знаниями, обеспечивая устойчивое функционирование посредством доступа к цифровым технологиям, формирующим ценностные взаимодействия, обусловленные наличием комплементарных активов.

Таким образом, обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий определяется доступом к ресурсам, возможностями их использования и обмена посредством координации производственных и логистических процессов и сетевой интеграции, образующих устойчивые «кластеры» предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых (нерудных строительных материалов), предприятий, обрабатывающей промышленности и других предприятий, производящих строительные материалы.

¹⁵¹ Катькало В.С. Эволюция теории стратегического управления // Издат. дом. С.-Петербургского ун-та. - 2006. - С. 460.

Появление экосистемных взаимодействий между экономическими субъектами, влечет появление новых задач по формированию ресурсного потенциала и использования возможностей, появляющихся как результат технологических и структурных нововведений.

Экосистемный подход к использованию и формированию ресурсного потенциала является способом обеспечения развития, появившимся в результате новой модели функционирования хозяйствующих субъектов, что способствует формированию концептуальных положений обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровизации, которые можно представить следующими принципами:

1. Обеспечение устойчивого развития промышленности определяется с учетом положений концепции устойчивого развития и ЦУР-2030¹⁵²;
2. Децентрализация управления и развитие горизонтальных связей;
3. Учет технологических и структурных нововведений в определении замещающих технологий как обеспечивающих воспроизводство и формирующих ресурсный потенциал;
4. Устойчивое развитие на основе платформенных решений;
5. Обеспечение своевременной адаптации отрасли к структурным изменениям, обусловленным цифровой трансформацией;
6. Трансформация знаний в навыки и возможности достижения устойчивости;
7. Создание ценности посредством развития экосистемных взаимодействий через сетевые интеграции и коллаборации на основе взаимодополняемости.

В представленном исследовании предлагается расширить ресурсный подход и рассмотреть цифровизацию как возможность использования накопленных знаний по использованию ресурсов и ресурсную концепцию с учетом влияния

¹⁵² Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года / режим доступа: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R (дата обращения: 01.01.2020).

цифровизации для чего в исследовании вводится понятие «возможности», обусловленные цифровой трансформацией, проявлением которых являются технологические и структурные нововведения как совокупности накопленных знаний экономическими субъектами, обеспечивающих устойчивое развитие промышленности строительных материалов и нашедших отражение в предлагаемых к применению RSV-инструментов и AR-концепции, расширяющих существующий ресурсный подход за счет его актуализации.

2.3. Специфика использования ресурсов в процессе цифровой трансформации экономики промышленных предприятий

В рамках реализации Указа Президента Российской Федерации № 474 от 21.07.2020 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»¹⁵³ и Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»¹⁵⁴ с целью решения задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике, сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»¹⁵⁵, которая направлена на комплексную цифровую трансформацию всех отраслей промышленности, в связи с чем, необходимость проведения анализа по влиянию

¹⁵³ Указ Президента Российской Федерации № 474 от 21.07.2020 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрании законодательства Российской Федерации от 27.07.2020 г., № 30, ст. 4884.(прим.: действовал до принятия Указа Президента России от 7 мая 2024 г. № 309)

¹⁵⁴ Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru) 7 мая 2024 г. № 0001202405070015.

¹⁵⁵ Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7) // официальный сайт: <https://digital.gov.ru> (дата обращения: 29.07.2019г.).

цифровизации на условия развития промышленности с целью выявления особенностей ее функционирования и развития, является задачей, требующей изучения для адаптации существующих теоретических и концептуальных положений к исследованию экономических отношений, складывающихся при модели экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов.

Цифровая трансформация экономики преобразует условия существования промышленных предприятий, меняются представления о механизме развития промышленности, появляются новые возможности сохранения устойчивого функционирования, новые модели взаимодействия участников производственного процесса, в которых использование ресурсов согласуется не только с учетом экологических показателей, новых технологий, потребностей, но и с учетом возможностей цифровых моделей.

Необходимо создание условий для системного преобразования модели функционирования хозяйствующих субъектов, отражающей способности использования ресурсов и приобретения конкурентных преимуществ, способных обеспечить устойчивое развитие экономики промышленных предприятий на основе использования потенциала цифровых технологий, проявляющегося в развитии возможностей, обусловленных экосистемными взаимодействиями хозяйствующих субъектов.

Развитие промышленности при определении взаимодействий экономической, экологической и социальных систем невозможно рассматривать в разрезе только интеграции данных систем. При достижении устойчивого развития, требуется определение возможностей обусловленных цифровой трансформацией и их влияния на устойчивость.

Проведенный анализ исследований в области устойчивого развития^{156,157, 158} дал возможность определить сводные концепции организации производства и развития территории, что позволяет показать логические связи данных исследований, большинство из которых представлены процедурами изменения макроэкономических территориальных систем в соответствии с экономическими запросами.

Регулирование со стороны государства социально-экономических процессов основано на разработке прогнозов развития РФ и определении целевых ориентиров, планирование достижения которых осуществляется по ключевым направлениям развития экономики. В условиях цифровизации экономики целесообразно установить регламентирование на основе выявления уровня устойчивости социально-экономической системы и возможностей, приводящих к экономическим трансформациям в разные периоды времени и фиксации их в методической и нормативной документации, что позволит обеспечить воспроизводство производственных отношений и увеличить резервы в социо-эколого-экономической системе за счет цифровых трансформаций экономики промышленных предприятий.

Рыночная система являющаяся саморегулируемой, при этом потребует разработки новых способов регулирования, продиктованных цифровыми новациями в производственной системе и изменения модели функционирования промышленных предприятий, что можно обеспечить при установлении наблюдения за достижением целевых установок данных субъектов как на входе системы, так и на выходе.

¹⁵⁶ Щербаков В.Н., Халидов Р.А. Проблемы обновления технического и технологического потенциала промышленности // Регион: системы, экономика, управление. – 2014. – № 3 (26). – С. 71–79.

¹⁵⁷ Филатов В.И. Структурный аспект новой модели экономического роста российской экономики // Мир новой экономики. – 2015. – № 1. – С. 31–39.

¹⁵⁸ Голов Р.С., Костыгова Л.А. Локализация производства в российском машиностроении: состояние и тенденции развития // СТИН. – 2023. № 7. – С. 54-56.

Например, за рубежом, существует постоянных мониторинг технологических и цифровых изменений, возможностей социально-экономического развития, индустриально-научных исследований^{159,160,161}, позволяющий определять перспективные планы по развитию промышленности, а именно по развитию высокотехнологичных компаний. Наиболее интересен с этой точки зрения опыт Германии как основного разработчика программы «И 4.0»¹⁶². Так, применительно к общим принципам обеспечения устойчивого развития с учетом цифровых изменений, представленным в программе «И 4.0», можно выделить предложения по формированию механизма, такие как:

- 1) определение изменений в процессах развития различных отраслей с учетом социо-эколого-экономических условий;
- 2) определение принципов рационального использования ресурсов на основе новых технологий, способствующих ресурсосбережению и обеспечению устойчивости экономики в долгосрочном периоде;
- 3) выработка методов регулирования социально-экономических процессов, обеспечивающих получение экономической выгоды с учетом возможностей социальной, экономической и экологической систем;
- 4) учет пространственно-территориальных схем взаимодействия при определении методов, принципов, приемов и способов регулирования устойчивого развития системы;

¹⁵⁹ ООН и устойчивое развитие // Организация Объединенных Наций // Режим доступа: <http://www.un.org/> (дата обращения: 16.12.2019).

¹⁶⁰ Основные положения стратегии устойчивого развития России / Под ред. А.М. Шелехова // Режим доступа: <http://nauka.x-pdf.ru> (дата обращения: 27.11.2019).

¹⁶¹ Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.: (распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р) // СПС «Консультант Плюс»: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_90601/ (дата обращения: 10.11.2019).

¹⁶² Götz M., Jankowska B. Adoption of Industry 4.0 Technologies and Company Competitiveness: Case Studies from a Post-Transition Economy // Foresight and STI Governance. – 2020. - Vol. 14. - № 4. - Pp. 61–78.

5) формирование новых моделей взаимодействия субъектов экономической деятельности с учетом гибкости и мобильности;

б) определение сочетания факторов производства с учетом цифровых трансформаций и возможности аллокации.

Американские промышленные компании совершенствуют бизнес-процессы за счет постоянного внедрения передовых технологических инноваций. Основными бизнес-процессами с постоянными улучшениями являются проектирование и технологическая подготовка производства, что совершенно логично с учетом того, что именно данные процессы жизненного цикла продукции на данный момент можно автоматизировать. Американские компании рассматривают в качестве основных решений, направленных на рациональное использование ресурсов, такие как:

- использование гибких систем автоматизированной инженерной разработки и проектирования;

- использование систем автоматизированного производства;

- использование систем автоматизированного планирования;

- использование систем автоматизированного управления бизнес-процессами на всех этапах жизненного цикла продукции.

Компании оценивают возможность использования автоматизированных систем с учетом технологических нововведений и уровня развития цифровых и информационных технологий.

Технологические и структурные нововведения способствуют устойчивому развитию и влияют на изменения в социально-экономических системах. И, если учитывать, например, факт ограниченности ресурсов, то применительно к такому ресурсу как знание можно применить характеристику «неограниченность», что позволяет достигать воспроизводства ресурсов с учетом субституции и появления новых знаний в определенный временной период, расширяющих возможности воспроизводства.

Эффективное использование технологических и структурных возможностей зависит от своевременного определения перспектив развития цифровых технологий и принципов прогнозирования появления новых знаний, являющихся составляющей методологии исследования, среди которых можно выделить изыскательский (генетический) подход, позволяющий выявить устойчивые тенденции развития и нормативный подход (проявляющийся в возможности влиять на социо-эколого-экономические процессы с учетом формируемого в условиях экосистемного взаимодействия ресурсного потенциала).

Следует отметить, что данные подходы являются дополняющими и позволяют определить способы регулирования использования ресурсов при экосистемном взаимодействии (рисунок 12).



Источник: составлено автором¹⁶³

Рисунок 12 - Подходы прогнозирования развития возможностей в условиях экосистемного взаимодействия

Изыскательский подход заключается в оценке темпов развития промышленного предприятия и фиксации состояний, определении особенностей развития для выявления закономерностей и тенденций, которые будут способствовать формированию дальнейшей программы развития.

¹⁶³ Астафьева О.Е. Особенности формирования механизма устойчивого развития промышленности на основе эффективного использования ресурсов // Вестник университета. - 2020.- № 7.

Нормативный подход применяется для исследования изменения состояний объекта под задаваемые параметры. То есть, выявляя потребности общества, далее определяется оценка развития промышленности с учетом прогнозных макроэкономических процессов, имеющейся ресурсной базы и возможностей цифровизации.

В AR-концепции представлен новый подход к оценке прогнозного уровня определения потребности в ресурсах, заключающийся в согласовании воспроизводства за счет технологических возможностей и цифровой трансформации промышленности, что позволит более четко определить целевую предметную область использования RSV-инструментов при формировании ресурсного потенциала.

Объем соотношения вовлеченных в производственный процесс ресурсов и их замещения должен изменяться во времени, что продиктовано технологическими и структурными нововведениями, происходящими с учетом прироста знаний, что позволит сбалансировать использование сочетаний ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия, выявить неиспользуемые ресурсы, потенциал роста за счет увеличения использования определенной категории ресурсов и оптимизации их сочетания.

Образуемый ресурсный потенциал будет складываться из совокупности различных видов ресурсов и являться объектом для дальнейшего исследования с целью определения возможности достигать задачи устойчивого функционирования на основе принципов, заложенных в AR-концепцию и формирования способностей их использования. Получаемый, таким образом потенциал, является отражением рациональности использования ресурсов, средств производства и прогнозирования бизнес-процессов с учетом существующего уровня цифровизации экономики. Ресурсный потенциал становится базой

производственного потенциала, а результативность использования ресурсов находит отражение в показателях экономического роста промышленности¹⁶⁴.

Вместе с тем следует отметить, что только повышением эффективности использования ресурсов в производственной системе все не заканчивается, не менее действенным инструментом повышения эффективности использования ресурсов становится цифровая платформа для интеграционного взаимодействия, которая объединяет всех участников производственного и логистических процессов, заинтересованных в создании конечной продукции, ее реализации и эксплуатации, цифровые инструменты которой позволяют сократить время для осуществления следующего производственного цикла промышленного предприятия и снизить расходы времени на осуществление производственно-логистических операций.

Устойчивое развитие промышленности основано на сочетании экономического развития, а именно получения выгод, экологической безопасности, заключающейся в снижении вредного воздействия на окружающую среду и рациональном использовании ресурсов, социальном развитии, проявляющемся в получении социальных выгод и способности производственных систем к автономности за счет трансформаций и увеличения продуктивности. Необходимым условием процесса развития промышленных предприятий, является появление новых знаний с учетом возможности их цифровизации, реализация которых приводит к ускорению возможностей воспроизводства ресурсного потенциала и к ускорению развития предприятий.

Прежде чем принять решение по использованию ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия, необходимо оценить его целесообразность с точки зрения вклада в рост производственных возможностей. В концепции аллокации, наличие новых знаний в качестве технологических и структурных нововведений,

¹⁶⁴ Астафьева О.Е., Шемякина Т.Ю. Ресурсный потенциал предприятия как фактор устойчивого развития промышленности в современных экономических условиях // Вестник ВГУИТ. - 2021. - № 83(4). - С. 326-329.

предполагает определение их вклада не только на начальном этапе (t_1), но и что наиболее важно, с точки зрения увеличения воспроизводства ресурсного потенциала – в будущем (для периодов t_2 , t_3 и т.д. различающихся разными возможностями цифровизации процессов). При этом, для каждого периода фиксируется:

1. вклад в рост реальной возможности системы оказывать воздействие на воспроизводство ресурсов за период t_1 , когда возможна цифровизация одного вида работ в бизнес-процессе;

2. вклад в скорость роста реальной возможности системы оказывать воздействие на воспроизводство за период t_2 (возможна цифровизация двух и более работ во вспомогательном бизнес-процессе);

3. вклад в ускорение роста реальной возможности системы оказывать воздействие на воспроизводство за период t_3 (цифровизация части производственной системы и формирование автономного производственного участка).

Таким образом, данные показатели можно представить в виде вклада новых знаний и разработок (структурных и технологических) в возможности воспроизводства ресурсов, а именно в устойчивость развития, применив показатель производственной мощности, отражающий темп роста полезной мощности или производительности в экономической системе. Следовательно, сохранение устойчивого, неубывающего темпа роста эффективности использования производственной мощности допустимой в каждый период (t, t_1, \dots, t_n) с учетом имеющихся в рассматриваемый период технологий, влияющих на формирование потенциальных возможностей развития, можно представить в виде следующего неравенства (1):

$$P^t + P_1^{t_1} + P_2^{t_2} + P_3^{t_3} + \dots \geq 0 \quad (1)$$

где

P^t – устойчивый темп прироста производственной мощности промышленного предприятия с учетом имеющихся технологий производства в период t ;

$P_1^{t_1}$ - устойчивый темп прироста производственной мощности промышленного предприятия с учетом цифровизации одного вида работ в бизнес-процессе в период t_1 ;

$P_2^{t_2}$ - устойчивый темп прироста производственной мощности промышленного предприятия с учетом цифровизации двух и более работ во вспомогательном бизнес-процессе в период t_2 ;

$P_3^{t_3}$ - устойчивый темп прироста производственной мощности промышленного предприятия с учетом цифровизации части производственной системы и формирования автономного производственного участка в период t_3 .

Оценку цифровизации по ее вкладу в устойчивое развитие за счет роста возможности производственной системы и появившихся новых знаний следует определять с учетом вклада увеличения производственной мощности и снижения объемов потребления ресурсов, вклада в скорость технологических трансформаций и вклада в повышение устойчивости развития промышленности.

Если в результате применения цифровых технологий промышленность обеспечит неубывающий темп роста эффективности использования потенциальной возможности производственной системы не только в данный период, но и в будущем, то предприятие сохраняет свое развитие не только в текущее время, но и в будущем. Итак, отсутствие новых технологических и структурных разработок означает прекращение интенсивного роста возможностей экономики и замедление ее развития.

Классифицировать новые технологические и структурные разработки, которые обеспечивают рост возможностей как целого, можно следующим образом:

1) разработки в области новых источников мощности, более эффективные, чем применяемые в данный период времени;

2) разработки в новых технологических механизмах и процессах с более эффективным коэффициентом полезного действия;

3) разработки в области технологических прорывных новаций в промышленности, способствующие поддержанию необходимого уровня производства на предприятии за счет появления в производственной системе автономных производственных участков;

4) разработки в области новых способов функционирования предприятий, повышающие производительность, точное соответствие выполняемых работ производственным потребностям, совершенствование модели взаимодействия промышленных предприятий.

Для обеспечения повышения возможностей воспроизводства ресурсов, необходимо постоянное появление новых технологических и структурных разработок, реализация которых на практике приведет к ускорению роста возможностей и как следствие к ускорению процесса развития. То есть, при расширенном воспроизводстве данных разработок с учетом возможности цифровизации, каждая новая разработка повышает эффективность старой и тем самым обеспечивает непрерывность роста эффективности использования потенциальной возможности экономической системы для воспроизводства ресурсного потенциала. Происходит структурная трансформация бизнес-процессов, при которой измененная модель взаимодействия промышленных предприятий способствует созданию комплементарного эффекта, сущность которого заключается в том, что трансформируемая модель («накопившая» знания и получившая «дополнения») начинает полнее реализовывать возможности предыдущих моделей.

Появление новых источников мощности зависит от уровня технической оснащенности производства и применяемых технологий, позволяет дополнительно выявить внутрипроизводственные резервы роста эффективности использования

ресурсов и производственной мощности, что увеличивает производительность предприятия.

Традиционная производственная система является по сути социально-технической системой, в которой важной составляющей является человеческий капитал и наличие необходимых навыков и знаний, которые в совокупности являются показателем результативности деятельности производственной системы и в конечном итоге, предприятия в целом. Тенденция по цифровизации производственных процессов, показывает постепенное сокращение участия человека в производственной системе, однако не уменьшает его участие в регулировании и развитии цифровой системы, формировании моделей взаимодействия между участниками при сетевой пространственно-временной интеграции.

Устойчивое функционирование промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия требует формирования протоколов регулирования сетевых интеграций с целью снижения рисков отклонений в работе от заданных параметров и предотвращения отрицательных последствий.

Однако, следует отметить, что на данный момент единого мнения о способе интеграции производственных процессов, включаемых в сетевое взаимодействие с другими участниками, нет. К тому же, если рассматривать закон Мура (Гордон Мур, 1965г.), выводы которого являются основанными на первых этапах развития индустрии микропроцессоров, то заложенный в его основе экспоненциальный рост, характеризующийся как бесконечный, на данный момент теряет данное свойство, в силу наличия ограничений (природных, физических и пр.), что позволяет сделать вывод о том, что ничто не может расти бесконечно. Пределы роста всегда существуют, поэтому при выстраивании взаимосвязей следует учитывать ограниченность фактора «присоединения» участников сетевого взаимодействия, исходящую из мощности сетевого оборудования и максимально возможного числа подключаемых участников. При этом каждый участник

экосистемного взаимодействия является объектом производственного или непроизводственного процесса, деятельность которого направлена на добавление стоимости по всей производственно-логистической цепочке, поэтому такие составляющие как пространственно-территориальное расположение и вклад каждого объекта в развитие взаимодействий являются основными при определении направления развития.

Если все бизнес-процессы промышленного предприятия отразить в виде системы данных, в которой собраны фактические потребности (отраженные в затратах) в ресурсах для выполнения работ, входящих в бизнес-процесс, то потребность в ресурсах на конкретном бизнес-процессе можно определить по формуле (2):

$$\Pi_{ij}^m = \Pi_{Т^B} * k_{in} \quad (2)$$

где

Π_{ij}^m - потребность в ресурсах j-го вида работ i-го бизнес-процесса в m структуре предприятия;

$\Pi_{Т^B}$ – потребность в ресурсах по аналогичному бизнес-процессу (принятая);

k_{in} – коэффициент трансформации, отражающий уровень цифровизации бизнес-процесса (определяется по разработанной карте оценки уровня цифровизации бизнес-процессов (таблице 6)).

Потребности в ресурсах каждого вида в бизнес-процессе определяется как сумма потребностей в ресурсах для обеспечения всего бизнес-процесса (3):

$$\Pi_i = \sum_j^v \Pi_{ij}^m \quad (3)$$

Таблица 6 - Карта оценки уровня цифровизации и технологического развития промышленного предприятия с целью определения потенциала к устойчивому развитию в условиях экосистемного взаимодействия

Уровень цифровизации бизнес-процессов					
<i>А). Основные бизнес-процессы промышленного предприятия</i>					
№ п/п	Перечень основных бизнес-процессов промышленного предприятия	Уровень цифровизации			
		0	1	2	3
1. Управление производством					
1.1.	Управление данными о выпускаемых строительных материалах				
	1.1.1. Описание технологического процесса				
	1.1.2. Нормы использования ресурсов (материальных, нематериальных)				
1.2.	Цифровизация процессов планирования на производстве				
	1.2.1. Применение цифровых технологий планирования заказа на производство				
	1.2.2. Применение цифровых технологий снабжения				
	1.2.3. Учет производственной мощности				
	1.2.4. Планирование производства с учетом приоритета заказов и номенклатуры строительной продукции				
1.3.	Оперативное управление производством				
	1.3.1. Фактический учет сотрудников на рабочих местах				
	1.3.2. Построения расписания работ с учетом загруженности производственных мощностей				
1.4.	Учет строительной продукции				
	1.4.1. Учет основной и побочной продукции				
	1.4.2. Учет фактического состояния ресурсов (сырье, полуфабрикаты, комплектующие и пр.)				
1.5.	Учет технологической оснастки производства				
	1.5.1. Параметры средств технологического оснащения промышленного предприятия				
	1.5.2. Учет фактического состояния технологического оснащения производства				
1.6.	Учет состояния оборудования				
	1.6.1. Наличие информационных систем учета состояния оборудования и взаимодействия цифровых систем				

Продолжение таблицы 6

	1.6.2. Наличие на предприятии систем накопления и передачи технологических и управляющих данных о производственной среде предприятия				
1.7	Цифровые сервисы по анализу производительности производства				
	1.7.1. Формирование отчетов в режиме реального времени о производственных операциях				
	1.7.2. Сравнение фактических показателей с плановыми, определенными как целевые показатели в условиях экосистемного взаимодействия промышленного предприятия				
2. Управление логистикой					
	2.1. Управление заказами и договорами				
	2.2. Обеспечение эффективной логистики сбыта				
	2.3. Разработка плана сети поставок с моделированием различных ситуаций				
	2.4. Планирование маршрутов доставки строительной продукции				
	2.5. Управление ресурсами при распределении материального потока				
	2.6. Контроль за логистическими операциями				
3. Управление предприятием (система менеджмента)					
	3.1. Определение ключевых показателей деятельности				
	3.2. Формирование потенциала предприятия				
	3.3. Согласование структуры и системы управления с учетом стратегии устойчивого развития				
	3.4. Поддержка принятия решения с применением цифровых сервисов и приложений				
4. Управление финансами					
	4.1. Учет основных средств и нематериальных активов промышленного предприятия				
	4.2. Определение себестоимости продукции с учетом фактических затрат				
	4.3. Формирование бухгалтерской отчетности				
	4.4. Формирование операционных бюджетов				
	4.5. Моделирование инвестиционных процессов с учетом реализации проектов в условиях экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов				
	4.6. Управление денежными потоками				
	4.7. Аналитическая обработка данных				
5. Управление информационными технологиями					
	5.1. Управление ИТ-активами				
	5.2. Управление конфигурациями и сервисными активами				

Продолжение таблицы 6

5.3. Управление изменениями				
5.4. Управление знаниями				
5.5. Сервисно-ориентированное управление: построение ресурсных моделей, управление мощностями, управление сервисами				
6. Управление персоналом				
6.1. Ведение графиков работы в системе электронного документооборота;				
6.2. Формирование планов обучения сотрудников с целью развития управленческих способностей				
6.3. Цифровизация процессов кадрового администрирования				
7. Управление эксплуатацией оборудования на предприятии				
7.1. Составление классификатора оборудования				
7.2. Управление нормативной и справочной информацией по процессам производства				
7.3. Отслеживание технического состояния оборудования				
7.4. Управление нормативами технического обслуживания и ремонта оборудования (применение программного продукта для ТОиР)				
7.5. Внедрение информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтами оборудования (Система TRIM-PMS -Trim – Planned Maintenance System)				
7.6. Создание технологических карт производства: формирование потребности в ресурсах, определение лимитов и бюджетов, формирование плановой потребности в ресурсах				
8. Управление информационной безопасностью				
8.1. Определение протоколов и регламентов взаимодействия при интеграции производственно-логистических процессов				
8.2. Изучение и мониторинг участников экосистемного взаимодействия (субъектов хозяйственной деятельности)				
9. Управление процессами организационного развития				
9.1. Систематизация информации по бизнес-процессам с целью определения уровня их цифровой трансформации				
9.2. Управление административными регламентами				
10. Управление документооборотом				
10.1. Внедрение системы электронного документооборота (СЭД)				
10.2. Согласование и утверждение электронных документов				

Продолжение таблицы 6

10.3. Управление информацией, поступающей в результате экосистемного взаимодействия (интеграция СЭД с ERP/MRP системами)				
11. Управление научно-исследовательскими разработками				
11.1. Возможность подключения к «хабу» знаний;				
11.2. Управление взаимодействием с хозяйствующими субъектами				
11.3. Разработка планов по выпуску строительных материалов с новыми характеристиками, снижение себестоимости				
Б). Уровень технологического развития промышленного предприятия				
1. Управление развитием промышленного предприятия в условиях экосистемного взаимодействия				
1.1. Разработка IT-стратегии промышленного предприятия				
1.2. Наличие соглашения об уровне сервиса (SLA - соглашение об уровне обслуживания)				
2. Наличие единого информационного пространства				
2.1. Наличие системы для интеграции приложений и служб (ESB), среда службы приложений (ASE)				
2.2. Возможность обеспечения интеграции посредством подключения систем промышленного предприятия к единой интеграционной шине данных (централизованной для предприятий промышленности строительных материалов)				
2.3. Наличие системы управления мастер-данными (MDM - Master Data Management), обеспечивающей единое хранилище данных нормативной и справочной информации, позволяющей увеличить производительность бизнес-процессов				
3. Применение сквозных технологий в промышленности				
3.1. Хранение, анализ, интеграция и интерпретация пространственно-временных данных;				
3.2. Обеспечение работы в режиме реального времени на основе комплекса сбора данных и диспетчерского контроля SCADA-система (Supervisory control and data acquisition – система сбора данных и оперативного контроля)				
3.3. Промышленный интернет вещей (IIoT): сбор и обмен данными, возможность удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме производственными объектами				
3.4. Управление технологическими процессами на предприятии на основе моделирования и прогнозирования (системы APC, RTO) (APC- advanced process control, СУУТП - система усовершенствованного управления технологическим процессом; RTO - оптимизатор прибыли, взаимодействует с СУУТП, оснащенной модулем APC)				

Продолжение таблицы 6

3.5. Системы виртуальной и дополненной реальности (VR - виртуальная реальность, AR - расширенная реальность); пространство дополненное цифровыми данными				
4. Технические средств автоматизации производственных процессов				
4.1. Наличие оборудования, позволяющего все процессы обработки сырья для производства строительных материалов осуществлять без участия человека				
4.2. Применение технологических роботов, осуществляющих технологические операции или работы по складированию				
4.3. Наличие оборудования, имеющего единую систему управления (автоматизированные линии производства)				
5. Управление защитой информации				
5.1. Средства идентификации пользователей в единой цифровой системе				
5.2. Контроль доступа				
5.3. Наличие программных средств защиты информации: DLP-системы (предотвращение или защита потери данных), SIEM-системы (информация о безопасности и управление событиями)				
6. Использование IT-решений персоналом				
6.1. Уровень цифрового оснащения рабочего места сотрудников предприятия				
6.2. Наличие компетенций, позволяющих выполнять трудовые функции с применением IT-решений				
Оценка уровня цифровизации бизнес-процессов:				
0 – бизнес-процесс не автоматизирован				
1 – бизнес-процесс автоматизирован частично				
2 – бизнес-процесс автоматизирован с применением специального программного обеспечения (сервисов, приложений), существует возможность математического и имитационного моделирования				
3 – бизнес-процесс автоматизирован, введена и действует система моделирования и прогнозирования деятельности промышленного предприятия; внедрена система управления информацией о выпускаемой продукции				
Оценка уровня технологического развития и цифровых возможностей:				
0 - автоматизация технологических процессов отсутствует				
1 - доля оснащенности автоматизированных процессов производства и внедряемых цифровых решений составляет не менее 35%				

Продолжение таблицы 6

	2 - доля оснащённости автоматизированных процессов производства и внедряемых цифровых решений составляет от 35% - 65%					
	3 - доля оснащённости автоматизированных процессов производства и внедряемых цифровых решений составляет более 65%					
Значения коэффициента цифровой трансформации (k_{in}):						
	k_{in}	баллы				
	0,1	от 50 до 150 баллов				
	0,15	от 150 до 250 баллов				
	0,2	от 250 до 350 баллов				
	0,25	от 350 до 450 баллов				
	0,3	от 450 баллов и выше				

Источник: составлено автором на основе исследования применения IT-решений в промышленности строительных материалов (перечень класса систем, внедряемых промышленными предприятиями с целью обеспечения технологического развития представлен в приложении В)

где

Π_i – потребность в ресурсах на i -м этапе бизнес-процесса.

Потребность в ресурсах, имеющих нормативные значения потребления (4):

$$\Pi_N = \sum_{i=0}^n \Pi_i^{ND} \quad (4)$$

где

Π_i^{ND} – совокупный объем ресурсов отдельных видов работ, входящих в бизнес-процесс, требуемый для обеспечения выполнения работ, входящих в бизнес-процесс при их цифровизации

Общие потребности в ресурсах в бизнес-процессе при выполнении работ, осуществляемых с замещением и без замещения цифровыми технологиями (автономно и с участием человека) (5):

$$\Pi_{\text{общ.}} = \Pi_{ij} + \Pi_{ND} \quad (5)$$

где

Π_{ij} - потребность в ресурсах j -го вида работ i -го бизнес-процесса, не замещаемых цифровыми технологиями;

Π_{ND} - потребности в ресурсах для выполнения работ в цифровых аналогах.

При замещении цифровыми технологиями определенного вида работ происходит постепенное снижение потребления ресурсов, производственная система обретает свойства самоуправления и самонастройки. Эффективность от цифровизации производства будет повышаться за счет формирования все большего количества автономных производственных участков, когда постепенно функции производственной системы будут выполняться самонастраиваемыми и самоуправляемыми системами, учитывающими уровни устойчивого развития в определенные временные промежутки, что также позволит увеличивать производительность.

Таким образом, конкурирование предприятий постепенно будет смещаться в фазу конкурирования экосистем, выстроенных под устойчивый бизнес промышленных предприятий, внедряющих в рамках реализации программы «Индустрия 4.0» с целью обеспечения устойчивого развития, новые модели экосистемного взаимодействия, границы которого будут определяться сетевыми производственно-логистическими системами и формируемой инфраструктурой. Выстраиваемое экосистемное взаимодействие характеризуется информационно-сетевой инфраструктурой, обладающей свойствами саморегулирования и саморазвития под заданные условия устойчивого развития и ориентированной на обеспечение необходимых и доступных каждому участнику условий функционирования.

В условиях цифровой трансформации экономики промышленных предприятий появляется возможность получать сетевые эффекты как проявление возможностей и способностей по использованию ресурсов совокупностью субъектов хозяйственной деятельности. Автором понятия «сетевые эффекты» является Теодор Вейл¹⁶⁵ и впервые оно было применено в 1908 году. Сам эффект достигается за счет критической массы пользователей информационного продукта или услуги, которая достигнув критического значения приносит ценность большую, чем стоимость самого продукта или услуги.

«Сетевой эффект» также описывает закон Меткалфа, сформулированный Робертом Меткалфов в отношении Ethernet, сущность которого заключается в том, что полезность (как потребительская стоимость) сетей повышается при увеличении числа пользователей, и, если рассматривать полезность сетей как прямой сетевой эффект, то данный рост начинается после достижения определенного количества пользователей и именно с этого момента система обретает необходимую полезность, обеспечивающую долгосрочную эксплуатацию сети.

¹⁶⁵ Долгопятова Т.Г., Шиляева Е.В. Сетевые эффекты при внедрении системы бережливого производства // Управленец. - 2017. - № 4 (68).

Предлагаемая в работе модель функционирования промышленных предприятий направлена на формирование взаимодействий, в которых возможности цифровой трансформации увеличивают отдачу от использования материальных и нематериальных активов за счет результативности действий участников промышленной экосистемы, отражаемой в виде сетевых эффектов.

В условиях цифровой трансформации появляется возможность получать сетевые эффекты за счет действия закона возрастающей отдачи. Сформировав экосистемные взаимодействия, основанные на процессах интеграции, результат эффективности работы будет определяться рациональным использованием ресурсов. Следовательно, сохранение производственной мощности в условиях экосистемных взаимодействий происходит за счет эффективности производимых действий. И, если социо-эколого-экономические факторы характеризуются убывающей отдачей в силу наличия тенденции к их сокращению, то знания, приводящие к инновационным трансформациям в производственной и управленческой системе, приводят к возрастанию отдачи производства.

Тенденции развития цифровой экономики привели к появлению новых моделей взаимодействия промышленных предприятий, позволяющих адаптироваться к изменениям условий существования, достичь сбалансированного и устойчивого развития в долгосрочной перспективе. Модель экосистемного взаимодействия предприятий, создает возможности развития, обусловленные цифровыми трансформациями. Регулирование процессов экосистемного взаимодействия зависит от предоставляемых платформенными решениями возможностей использовать цифровые технологии и применения системного подхода к прогнозированию взаимодействий по использованию и формированию ресурсного потенциала.

Актуальность экосистемных взаимодействий, характерных для цифровой экономики делает необходимым разработку и адаптацию существующих теоретических и методологических исследований в области применения

системного подхода и адаптации концептуальных разработок, основанных на системной составляющей при проведении разработок в области сетевого взаимодействия при решении задач формирования связей между субъектами экономической деятельности, что нашло отражение в принципах экосистемного подхода к обеспечению устойчивого развития предприятий.

Формирование экосистемных образований, способных обеспечить и выстроить взаимодействие субъектов экономической деятельности с целью принятия мер по повышению общей эффективности за счет образования системы потоков ресурсов, позволяет получить больше возможностей для согласованной координации бизнес-процессов различных субъектов. Достижение результата при осуществлении координационно-ценностного регулирования возможно за счет интеграции производственных и логистических процессов в промышленной экосистеме при выстраивании отношений между предприятиями по единым правилам. Координация отношений осуществляется по производственно-логистическим процессам в условиях экосистемного взаимодействия. Происходит интеграция, отражающая модель экосистемного взаимодействия, которая формирует единое информационное пространство, инструменты координации бизнес-процессов экономических субъектов без их объединения на корпоративном уровне.

Основой экосистемного взаимодействия промышленных предприятий является цифровая платформа. Основная задача цифровой платформы заключается в обеспечении интеграции промышленных предприятий, осуществляющих деятельности по производству продукции и повышение эффективности взаимодействия с различными институциональными структурами для стимулирования взаимовыгодного устойчивого развития, направленного на реализацию задач, представленных в государственной промышленной политике.

Выводы по главе 2

1. Сформулированные теоретические положения обеспечения устойчивого развития хозяйствующих субъектов в рамках экосистемной парадигмы с выделением экономических теорий и концепций, направленных на рассмотрение промышленных предприятий в контексте цифровизации как определяющего фактора технологических и структурных изменений в экономике, позволили охарактеризовать модель экосистемного взаимодействия как сознательно организованную социально-экономическую систему и сформировать методологический подход к анализу функционирования и развития промышленности на основе экосистемного подхода.

2. В представленных теоретических и концептуальных положениях обеспечения устойчивого развития отражены этапы функционирования и развития промышленных предприятий и теоретический синтез обобщенных системных знаний, что позволило определить адекватную экономическим условиям парадигму научного исследования устойчивого развития промышленности в условиях экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов и дало возможность привести их в соответствие с современными условиям, отражающим экономическую реальность и сформировать положения механизма обеспечения устойчивого развития хозяйствующих субъектов, основанные на новом подходе к использованию ресурсов и предлагаемой модели функционирования.

3. Разработанный подход к формированию ресурсного потенциала промышленных предприятий позволил определить факторы, влияющие на их устойчивое развитие и предложить RSV-подход, являющийся составляющей концепции аллокации ресурсов как инструмент формирования устойчивых отношений между предприятиями, обусловленных формированием взаимовыгодных объединений, позволяющих получить доступ к ресурсам, возможность их рационального использования и обмена посредством

сбалансированности интеграций участников экосистемного взаимодействия, способствующих получению отдачи и позволяющих перейти в дальнейшем исследовании к концептуальной модели обеспечения устойчивого развития в рамках положений концепции аллокации и новых условий функционирования промышленных предприятий.

4. Применение предложенной в исследовании концепции аллокации ресурсов промышленных предприятий в модели экосистемного взаимодействия позволяет своевременно вывить возможности для формирования новых интеграций, способствующих рациональному использованию ресурсов и обеспечению устойчивого развития субъектов хозяйственной деятельности.

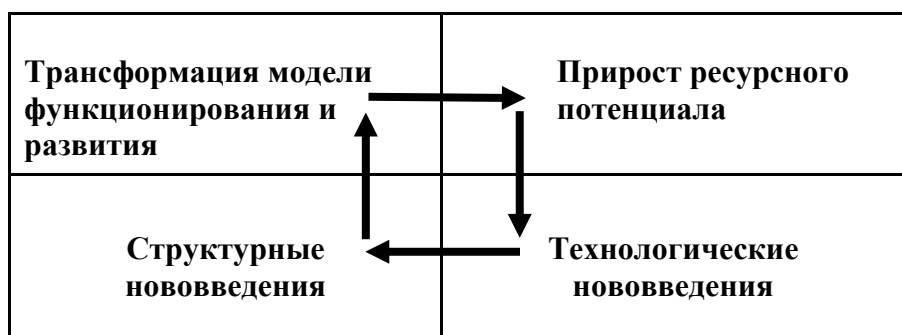
Глава 3. Конституирующие элементы теории обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в современных условиях

3.1. Построение классификатора технологий устойчивого развития в части использования ресурсов промышленных предприятий

Задача обеспечения устойчивого развития экономики промышленности имеет определенную специфику, связанную с тем, что при решении вопроса использования ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия, обусловленного цифровыми трансформациями, необходимо учитывать тот факт, что существует соотношение между периодом использования ресурса и имеющимися на этот период технологиями (связь: ресурс-технология; $[P_{ij}; P_N]$), выраженное в том, что возможность использования ресурса зависит от уровня технологических и структурных нововведений (связь: типы технологий (технологические/структурные)-возможности), реализация которых способствует формированию ресурсного потенциала (связь: возможности-способности-ресурсный потенциал).

Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий можно представить как процесс, характеризующийся приростом ресурсного потенциала и применяемыми подходами к его использованию в условиях экосистемного взаимодействия, в рамках которого, результативность определяется возможностью реализовывать способности по использованию ресурсов (рисунок 13).

Применяемые подходы к использованию ресурсов при постепенной цифровизации производства должны включать не только технологические, но и структурные нововведения, обеспечивающие развитие предприятия с учетом цифровых трансформаций в бизнес-процессах и способов осуществления деятельности в современных экономических условиях.



Источник: разработано автором

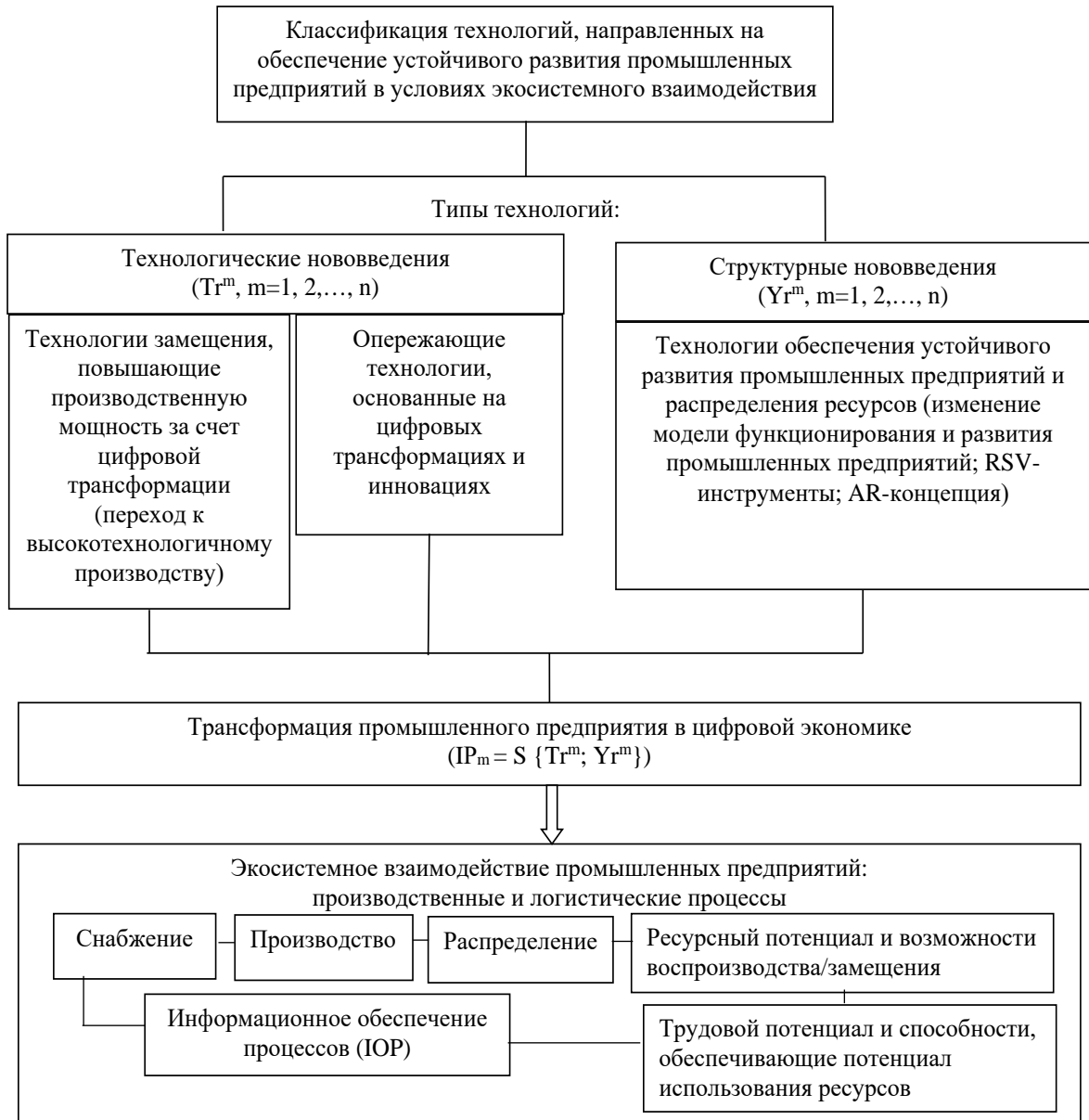
Рисунок 13 – Схема прироста ресурсного потенциала в условиях экосистемного взаимодействия

Технологии, по сути, являются производительными силами преобразования производственных отношений, что приводит к структурным изменениям, находящим отражение в модели функционирования промышленных предприятий, способствующей приросту ресурсного потенциала и формированию ресурсной базы промышленного развития.

На рисунке 14 представлен классификатор технологий, включающий технологические и структурные нововведения, направленные на обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий.

Представленный классификатор включает три группы технологий, направленных на обеспечение устойчивого развития, две из которых характеризуются технологическими изменениями и одна относится к структурным изменениям модели функционирования и развития промышленных предприятий:

1 группа: технологии замещения, появившиеся в результате цифровой трансформации промышленности, позволяющие получить источники потенциальной возможности развития производственной системы при условии наличия способностей к реализации полученных возможностей. Например, замещение на полностью автоматизированное производство (взаимодействие с внешней средой в режиме реального времени; воспроизводство осуществляется за счет уровня автоматизации и цифровой зрелости (одного бизнес-процесса или всей производственной системы));



Условные обозначения: IP_m – технологические и структурные изменения, направленные на обеспечение устойчивого развития промышленности; Tr^m – возможности производственной системы, появившиеся за счет новых технологических решений в период m ; Yr^m – структурные изменения в период m , способствующие обеспечению устойчивых взаимодействий и результативности действий при экосистемном взаимодействии; S – совокупность технологических и структурных нововведений в механизме обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия

Источник: составлено автором

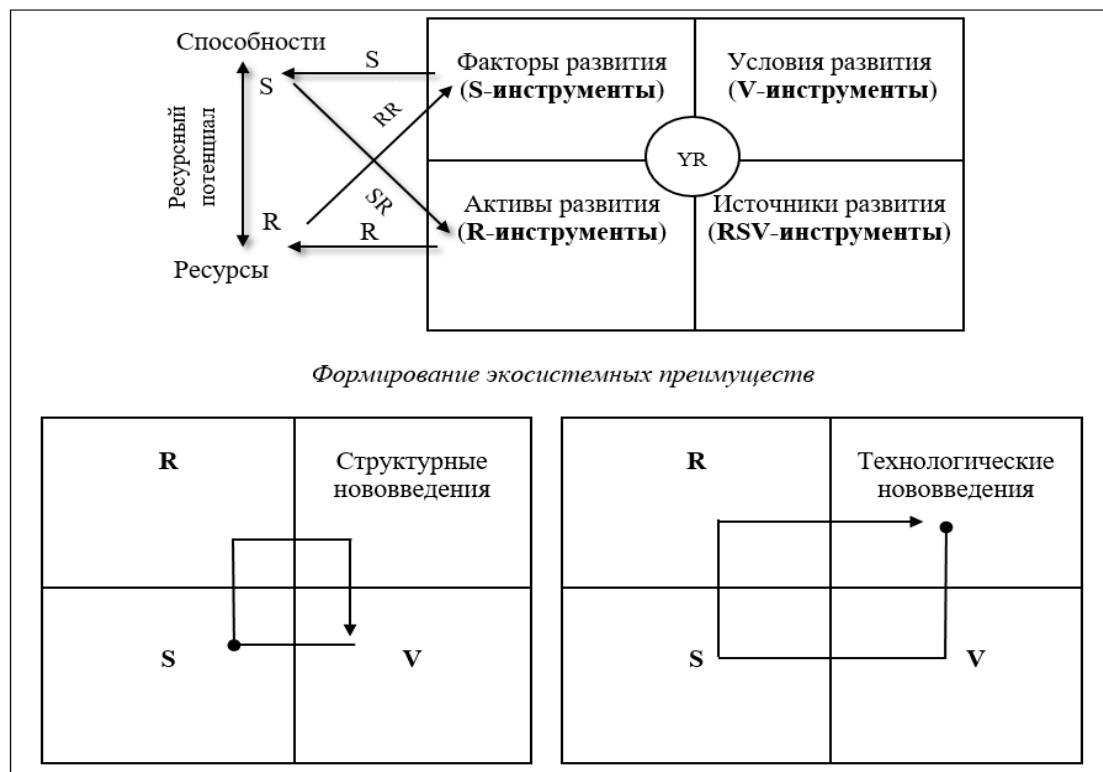
Рисунок 14 - Классификатор технологий, обеспечивающих устойчивое развитие промышленных предприятий в условиях цифровизации

2 группа: опережающие технологии повышения эффективности использования потенциальной возможности производственной системы в данный

момент и в будущем (трансформация промышленности, которая возможна сейчас и в рамках развития экосистемного взаимодействия);

3 группа: обеспечивают потребность в новых технологиях 1-й и 2-й группы (закljučаются в осуществление качественных структурных изменений, характеризующихся необратимой положительной динамикой и оптимальным результатом под заданные условия; требуют наличия трудового потенциала, а именно высококвалифицированных кадров, обладающих знаниями по применению технологий 1 и 2 группы, определяемые способностями формирования интеграционных взаимодействий с целью обеспечения устойчивого развития).

Экосистемное взаимодействие субъектов экономической деятельности определяет структуру сетевой интеграции, обусловленную применением RSV-инструментов и их влиянием на формирование ресурсного потенциала (рисунок 15).



Источник: разработано автором

Рисунок 15 – Схема формирования экосистемных преимуществ на основе RSV-инструментов

Схема обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия представлена на рисунке 16.



Источник: составлено автором

Рисунок 16 - Промышленные экосистемы в контексте обеспечения устойчивого развития хозяйствующих субъектов

Сочетание технологических и структурных нововведений способствует возрастающей отдаче и увеличению объема выпускаемой продукции, а также уменьшению влияния убывающей отдачи, свойственной, при использовании в производстве продукции, природных ресурсов и в обрабатывающих отраслях промышленности за счет замещаемости ресурсов и сетевых эффектов, получаемых

при использования цифровых технологий, изменении модели функционирования промышленных предприятий и подходов к использованию ресурсов и созданию экосистемных преимуществ.

Структурная трансформация деятельности промышленных предприятий зависит от возможностей, определяемых технологическими нововведениями и от преимуществ, обусловленных моделью экосистемного взаимодействия.

Ресурсы предприятия подразделяются на материальные (имеют физический или материальный характер) и нематериальные (коммерческие и технологические данные, навыки, опыт, знания, компетенции, способности). При построении новой модели функционирования промышленных предприятий создаются условия для согласования взаимодействий субъектов в единой информационной среде посредством разработки ресурсной модели.

Логика, предлагаемого в исследовании методологического подхода к использованию ресурсов, в отличие от имеющихся основана на предположении, что формируемая участниками взаимодействия среда (сетевая пространственно-временная) и предлагаемый RSV-подход к использованию ресурсов являются базовыми составляющими обеспечения устойчивого развития промышленности детерминированными происходящими изменениями условий функционирования и развития.

Как постулат, напрашивается утверждение, что модель функционирования промышленных предприятий определяет результат использования возможностей в реализации способностей. Следовательно, предприятия, осуществляющие деятельность по производству строительных материалов, формируют среду взаимодействия, определяющую потребности в ресурсах с учетом их значения для целей развития конкретного предприятия и устойчивого функционирования промышленной экосистемы, определяемого установленными взаимосвязями между хозяйствующими субъектами и отдачей от использования ресурсов (например, характеризуемой комплементарностью, когда предоставление ресурса

дает дополнительные возможности, отражаемые в способностях создавать ценности).

Ресурсы, обеспечивающие деятельность промышленных предприятий можно сгруппировать следующим образом:

I. Производственные: основные средства, сырье, материалы, производственная мощность, цифровизация производственных процессов, ресурсообеспеченность, ресурсоэффективность;

II. Экономические (финансовые): финансовые активы (собственные/заемные), обеспеченность собственными оборотными средствами;

III. Логистические: гибкость поставок, цифровизация логистических процессов, адаптивность логистической системы;

IV. Управленческие: способности эффективно использовать ресурсы, методы и принципы функционирования и развития, компетенции, использование «цифровых» знаний и технологий при принятии решений;

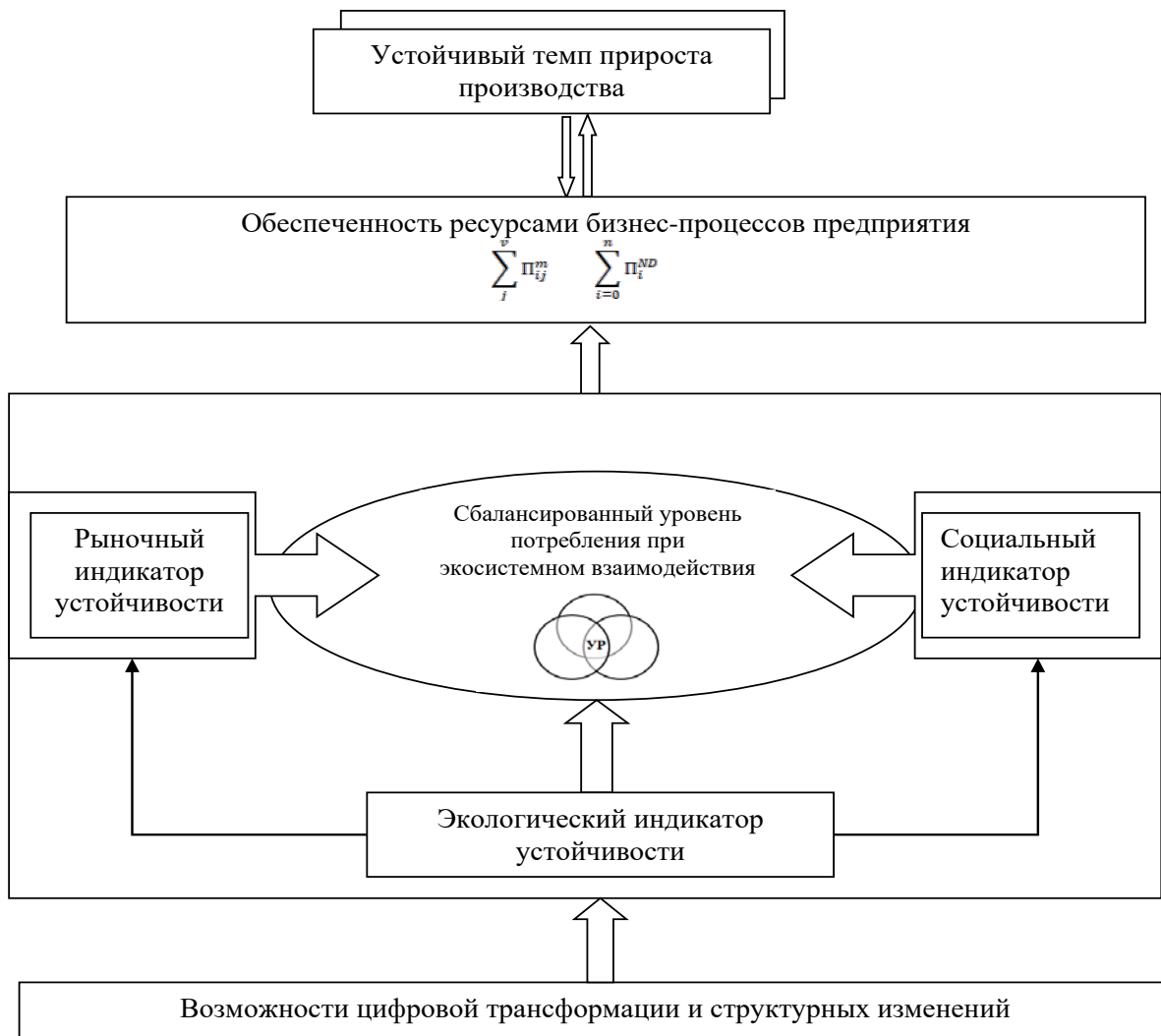
V. Экологические ресурсы: компоненты окружающей среды, обеспечивающие экологическое равновесие;

VI. Технологические: опережающие технологии, технологии замещения, ресурсосберегающие технологии;

VII. Социальные: кадровый потенциал, человеческий капитал.

Определение сбалансированного уровня потребления ресурсов в производственной сфере в модели экосистемного взаимодействия является основным при ориентировании на принципы устойчивого развития и затрагивает необходимость учета прежде всего социально-экономического благосостояния (т.е. реализация целей ЦУР-2030), которое заключается в определении возможностей согласования экономических, экологических и социальных факторов с учетом рыночных сигналов и с ориентиром на происходящие изменения в области цифровой трансформации отраслей экономики.

На рисунке 17, представлена схема взаимосвязи факторов сбалансированного потребления ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия предприятий с учетом показателей социо-эколого-экономического развития.



Обозначения:

$\sum_j^v \Pi_{ij}^m$ – общая потребность ресурсов;

$\sum_{i=0}^n \Pi_i^{ND}$ - совокупный объем ресурсов при цифровизации бизнес-процессов

Источник: разработано автором

Рисунок 17 – Комплексный подход к оценке уровня обеспеченности ресурсами в условиях экосистемного взаимодействия (социо-эколого-экономический аспект)

Уровень обеспеченности ресурсами устанавливается с учетом определения нормативного объема, требуемого для обеспечения процессов производства при

существующих технологиях и уровне цифровых трансформаций бизнес-процессов промышленного предприятия.

Данные параметры отражают количественную составляющую ресурса и возможности воспроизводства с учетом дальнейшего распределения в производственной системе и получаемой полезности.

Распределение ресурсов между предприятиями-участниками экосистемного взаимодействия при производстве строительных материалов, представлено в приложении Г в обобщенной макроэкономической модели (фрагмент: производственная система).

В схеме отражено использование ресурсов, применяемых для возобновления производственных процессов совокупности хозяйственных субъектов и производства дополнительной единицы продукции. Фрагмент макроэкономической модели отражает производственные связи двух групп промышленных предприятий – добывающего нерудные строительные материалы (А) и обрабатывающего нерудные строительные материалы (В). Распределение представлено с учетом ресурсных потоков r_{pij} от i -го предприятия (А) к j -му предприятию (В) пропорционально объему производственного потребления предприятия В (6):

$$r_{pij} = n_j^i * R_j \quad (6),$$

где

n_j^i – нормативное значение объема ресурсов i -го предприятия распределяемого предприятию j -му для производства дополнительной единицы продукции;

R_j – объем ресурса, используемого в производственном процессе i -го предприятия.

В таблице 7, представлена специфика и характеристика обеспеченности производственной системы ресурсами.

Таблица 7 – Специфика определения обеспеченности производственной системы ресурсами

Процессы/Область	Характеристика	Специфика/Комментарии
1. Бизнес-процессы (обеспеченность ресурсами отдельных бизнес-процессов)	Учитываются временные параметры; сопоставляются запасы ресурсов с их потреблением на определенном бизнес-процессе; при автоматизации бизнес-процессов, потребность в ресурсах определяется с учетом замещения	а) если обеспеченность определяется с учетом резервов ресурсов, то она не отражает факта снижения потребления ресурса при автоматизации бизнес-процессов (данный подход при автоматизации бизнес-процессов является неинформативным); б) при определении обеспеченности по бизнес-процессам не отражается текущий технико-экономический предел производства с учетом имеющейся производственной мощности
2. Производство	Учитывается процесс возобновления процесса производства (воспроизводство) и замещения. При увеличении производства продукции, издержки на единицу сырья и материалов не увеличиваются в связи с тем, что снижение затрат происходит из-за растущей экономии от масштаба производства	а) отражается снижение потребления ресурса при замещении, обусловленной цифровизацией; б) необходимо отдельно учитывать внешние издержки, связанные с логистикой
3. Формирование стоимости ресурса	Отражается стоимость ресурса с учетом растущих издержек и растущего спроса, которые определяются нехваткой ресурса (дефицитом ресурса или ограниченностью («редкостью») ресурса). Дефицит ресурса проявляется в повышении его стоимости. Стоимость ресурса формируется таким образом, чтобы покрыть предельные издержки производства и	а) ожидаемый дефицит ресурса отражается на его стоимости; б) если ожидается снижение будущего спроса или расширение предложения ресурса, то снижается его текущая стоимость. Данный индикатор позволяет определить наличие ресурса. Однако индикатору стоимости ресурса присущи следующие слабые стороны:

	предельные издержки использования	в) издержки производства подвержены влиянию временных факторов, например, рыночных и институциональных; г) при расчете предельных издержек использования при калькуляции себестоимости необходимо учитывать дефицитность ресурса во избежание ситуации, когда ресурс может быть недооценен
4. Определение издержек использования	Издержки использования представляют собой величину прибыли от каждой произведенной и проданной единицы ресурса в определенный временной период	а) индикатор учитывает временной фактор; в) в полной мере не отражает «дефицитность» ресурса в будущем или его субституцию при цифровой трансформации; результативен при фактическом использовании

Источник: составлено автором

Для того чтобы определить наличие и обеспеченность ресурсами целесообразно применить рыночный метод поиска уровня сбалансированного потребления, в котором учесть социальную и экологическую составляющие, что позволит сбалансировать экономический уровень потребления ресурса. Рыночный индикатор реагирует на дефицит ресурса повышением его стоимости, цифровая трансформация позволяет нивелировать данное повышение за счет высвобождения или замещения ресурса.

Следовательно, достаточно важным становится вопрос своевременного определения возможностей, обусловленных цифровой трансформацией экономики и применением технологических и структурных нововведений, для того чтобы в производственной системе преобладали сохраняющие ресурс тенденции (ресурсосбережение).

Для определения уровня потребления ресурса изначально устанавливается сбалансированный уровень, соответствующий степени удовлетворения потребностей покупателей в продукции, характеризующейся способностью,

направленной на поиск вариантов использования ресурса во времени, максимизирующих полезность этого ресурса для потребителей с учетом фактора времени, рыночных факторов и экологических ограничений. Под полезностью, в данном случае, понимается способность удовлетворять потребности потребителей в определенный период времени.

Сбалансированный уровень потребления ресурса можно отразить с помощью следующей функции (7):

$$f(sb) = \int_1^t [p(t); y^d(t)] \quad (7)$$

где

$p(t)$ – полезность, отражающая способности по использованию ресурсов в момент времени t в условиях экосистемного взаимодействия;

$y^d(t)$ – уровень цифровой трансформации бизнес-процессов промышленных предприятий (внедрения в бизнес-процессы digital-технологий);

t – временной период использования.

Полезность использования ресурсов в момент времени t характеризуется пользой (отдачей), получаемой от использования (потребления) ресурса ($p(t)^R$), с учетом возможностей и способностей, полученных от цифровых трансформаций, уменьшенная на величину производственных затрат ($z(t)^P$), необходимых для осуществления мероприятий по производству продукции (8).

$$p(t) = p(t)^R - z(t)^P \quad (8)$$

Для промышленных предприятий дополнительное производство единицы продукции считается эффективным до тех пор, пока издержки, связанные с приобретением сырья и материалов меньше, чем предельные издержки использования.

В таблице 8, представлены способы регулирования использования ресурсов при экосистемном взаимодействии промышленных предприятий.

Таблица 8 – Регулирование использования ресурсов при экосистемном взаимодействии промышленных предприятий

Условия	Характеристика	Способы регулирования
1. предельная польза от потребления ресурса не покрывает сумму предельных издержек производства и предельных издержек использования	- распределение ресурса во времени известно и контролируется на основе возможностей цифровой трансформации (уровня цифрового развития экономики); - начальное распределение ресурса во времени является оптимальным	реальную полезность ресурса можно повысить, если происходит цифровизация хотя бы одного вида работ в бизнес-процессе и возникает возможность переноса использования последней единицы ресурса в последующий бизнес-процесс
2. предельная польза ресурса (начальная) превышает сумму предельных издержек производства и использования	- равенство дополнительного (предельного) дохода, полученного за дополнительно производимую и проданную единицу продукции и предельных издержек использования	перенести потребление единицы ресурса из будущего периода в настоящий, в связи с получением большего эффекта в данный период и появлением в будущем возможности субституции, высвобождающей данный ресурс от дальнейшего использования в силу цифровых трансформаций в экономике и перехода на новую модели функционирования и развития промышленных предприятий

Источник: составлено автором

На распределение ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий влияют свойства ресурса и возможности использования, к которым относятся следующие:

1. потребление данного ресурса обеспечивает жизнедеятельность производственной системы настоящего периода и не может быть уменьшено;

2. в каждый период времени потребляется нормативно-необходимое для обеспечения производственного процесса количество ресурса (расход ресурса на единицу продукции осуществляется в соответствии с используемыми технологиями);

3. на данный момент ресурс нельзя заменить другим, т.к. отсутствуют возможности субституции;

4. невозможно вторичное использование «отработанного» ресурса, отсутствуют возможности ресурсосбережения.

При субституции, необходимо учитывать, что потребление определенного ресурса «отпадет» из-за появления ресурсов заменителей (возможностей субституции) и изменения технологии производства, в которой данный ресурс не используется. Тогда, при новой модели функционирования хозяйствующих субъектов, определяя будущие эффекты от экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, можно избежать ситуации неравномерного распределения ресурсов.

Необходимость обобщения ресурсной концепции и расширение ее предметной области за счет включения в рассмотрение формируемой в условиях экосистемного взаимодействия пространственно-временной среды, обусловлено новой моделью функционирования, характеризуемой сетевой интеграцией промышленных предприятий и, если в традиционной ресурсной теории предметной областью является стратегический менеджмент, то в условиях цифровой экономики объектом являются - экономические отношения, формируемые в процессе экосистемного взаимодействия, что позволяет ввести понятие экосистемных преимуществ, способствующих привлекательности экосистемных взаимодействий как формирующих преимущества (аналог конкурентных преимуществ) каждого участника в достижении целей устойчивого развития.

Объединение промышленных предприятий в одном информационном пространстве не означает потери их экономической самостоятельности, но при этом образуется целостность исследования процессов производства, потребления и распределения (обмена) ресурсов и структуры взаимоотношений совокупности экономических субъектов в промышленной экосистеме.

При формировании модели экосистемного взаимодействия предприятий, относящихся к промышленности строительных материалов предлагается интеграция производственной и логистической систем на базе цифровой платформы, что позволит благодаря платформенным решениям, отслеживать показатели по объему ресурсов и выпуску строительных материалов, определять уровень способностей по обмену и размещению ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия.

3.2. Разработка принципов обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия

Объемы производства строительных материалов на сегодняшний день достаточны для обеспечения внутреннего спроса на продукцию, к тому же, по ряду направлений деятельности, промышленность строительных материалов испытывает профицит мощностей, обусловленный недогрузкой ряда предприятий в силу недостаточного урегулирования деятельности в данной сфере и отсутствия единого информационного пространства, наличие которого способствовало бы сбалансированному развитию промышленности, благодаря своевременной подготовке и обработке аналитических данных по спросу и предложению, основанному на учете как сырьевой базы, так и потребностей.

Основными субъектами потребителями строительных материалов в 2021-2024гг. стали Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Краснодарский край, Татарстан, Ханты-Мансийск и Ямало-Ненецкий автономный округ. Данный рост потребления связан с реализацией инфраструктурных проектов, основная часть которых направлена на развитие дорожного хозяйства, социальной инфраструктуры, реконструкцию и капитальное строительство, а также с наличием

выстроенной логистики и производственных мощностей промышленных предприятий, соответствующих динамике спроса.

Отрасли, потребители строительных материалов, прогнозируемый объем потребления на душу населения к 2030 году и объем производства основных строительных материалов в 2025-2030 гг., 2031-2036 гг. отражены в таблице 9.

Таблица 9 - Основные потребители строительных материалов, прогноз объема потребления в 2030 году и производства до 2036 года

Основные потребители строительных материалов		
строительная индустрия	промышленность строительных материалов	дорожная отрасль
железнодорожное путевое хозяйство	жилищно-коммунальное хозяйство	нефтяная промышленность
автомобилестроение	транспортное машиностроение	газовая промышленность
мебельное производство	население	сельское хозяйство
Объем потребления на душу населения по основным видам строительных материалов		
Наименование	Объем потребления (прогноз 2030г.), ед. измерения	
Конструкции и изделия сборные железобетонные	0,3 куб. м/чел.	
Кирпич строительный	190,9 шт. усл. кирпича/ чел.	
Стекло листовое и термополированное	3,3 кв. м/ чел.	
Цемент	783,2 кг/чел.	
Производство основных видов строительных материалов в % к соответствующему периоду предыдущего года (2025 - 2030; 2031-2036 гг.)		
Период	2025 - 2030	2031-2036 гг.)
Блоки и прочие изделия сборные	0,6	0,4
Кирпич строительный	0,2	0,2
Стекло листовое и термополированное	0,9	0,9
Цемент	1,8	1,7

Источник: составлено автором по материалам Минэкономразвития России¹⁶⁶

Основное потребление строительных материалов приходится на внутренний рынок и находится в зависимости от объема строительных работ в регионах.

¹⁶⁶ Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года (разработан Минэкономразвития России) // Официальный сайт: <https://www.economy.gov.ru/>. (дата обращения: 21.09.2021г.).

Потребность в строительных материалах определена исходя из расхода на 1 млн.кв.м жилья при выполнении строительных работ, характерных для ОКВЭД «Строительство зданий».

Прирост строительных работ при малоэтажном строительстве к 2030 году увеличится в 4 раза, многоэтажных домов в 1,7 раза, объем ввода новых объектов жилищного строительства составит 120-140 млн.кв.м в год.

В долгосрочной перспективе, прогнозируется устойчивое развитие производства строительных материалов за счет развития инженерной инфраструктуры, повышения комфортности городской среды, увеличения индивидуального строительства и строительства жилья стандартного класса¹⁶⁷.

Распределение потоков строительных материалов по федеральным округам представлено в приложении Д, что позволяет определить основные логистические потоки и ресурсный потенциал субъектов хозяйствования.

Исследование ввозных-вывозных потоков строительных материалов по федеральным округам позволило выявить ряд недостатков присущих промышленности строительных материалов, в частности: наблюдается несоответствие производства и спроса по ряду строительных материалов, связанное с недостаточным анализом запросов строительного сектора по некоторым округам; выявлено, что несоответствие объема производства строительных материалов объемам ввода объектов капитального строительства (далее – ОКС) происходит в результате отсутствия единой информационной базы по планируемым к вводу ОКС с учетом их назначения; в ряде регионов отсутствует заинтересованность в дополнительной разработке месторождений нерудных строительных материалов, в результате происходит увеличение логистических затрат, вызванное ростом транспортных издержек при поставках сырья и

¹⁶⁷ Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года (разработан Минэкономразвития России) // Официальный сайт: <https://www.economy.gov.ru/>. (дата обращения: 21.09.2021г.).

строительных материалов из других регионов при недостаточной загруженности производственных мощностей.

В стоимости строительных материалов транспортные затраты занимают существенную долю, что требует решения логистических задач в отрасли, рассмотрения вопросов загруженности специализированных транспортных средств с учетом заводской вместимости за счет внедрения цифровых решений, способствующих поиску оптимальных вариантов обеспечения поставок передаваемой к перевозке строительной продукции.

Производственная мощность предприятий строительной отрасли зависит от уровня развития инфраструктуры регионов РФ.

На рисунке 18 представлены диаграммы (а-б), отражающие индекс развития инфраструктуры по группам регионов.

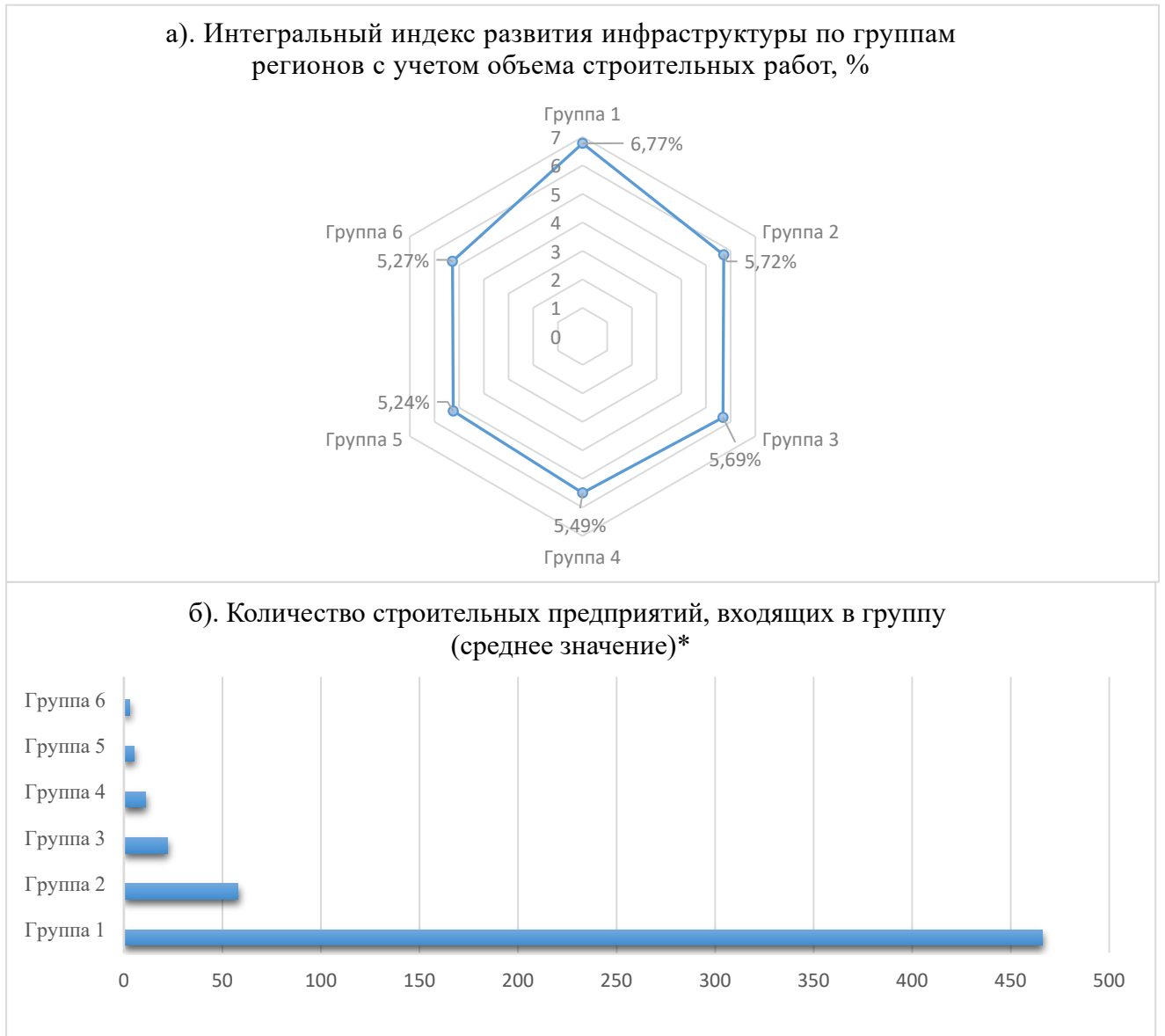
Анализ данных диаграмм позволяет определить соответствие производственной мощности предприятий уровню развития инфраструктуры региона.

Индекс развития инфраструктуры региона определяется с учетом зависимости объема производства строительных материалов от объема строительных работ по основным потребителям продукции промышленности строительных материалов (энергетической, транспортной и другим отраслям).

Структура потребления строительных материалов определяется возможностями внедрения новых технологий и объемом выпуска строительных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками, приростом объемов жилищного и инфраструктурного строительства.

Несмотря на то, что на сегодняшний день на промышленных предприятиях осуществляется производство строительных материалов, отвечающих принципам энергосбережения, актуальными до сих пор остаются задачи обеспечения перехода отрасли на более качественный уровень производства за счет технологических преобразований, роста производительности труда (автоматизация части процессов

или полной автоматизация бизнес-процессов), замещения ресурсов (применение новых подходов к использованию ресурсов, уменьшение использования природных материалов, повторное использование отходов в производстве).



*Примечание к графической части: соотношение строительной мощности, уровня развития инфраструктуры представлено по группе регионов (гр. 1-6) и оценки наличия ресурсного потенциала

Группа регионов	Объем строительных работ, в млрд. руб.	Характеристика развития инфраструктуры	Оценка наличия ресурсного потенциала
1 ¹⁶⁸	выше 400	очень высокая	наличие ресурсного потенциала (R; S; V)

¹⁶⁸ **Группа 1:** Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Продолжение

2 ¹⁶⁹	100-400	высокая	RSV сбалансировано
3 ¹⁷⁰	50-100	выше среднего	S/V - сбалансировано
4 ¹⁷¹	20-50	средняя	слабый S-потенциал, наличие RV-потенциала
5 ¹⁷²	10-20	низкая	S/V несоответствие
6 ¹⁷³	0-10	очень низкая	отсутствие V

Источник: составлено автором по материалам Росстата, аналитических исследований компании InfraOne Research и Национальной Ассоциации инфраструктурных компаний^{174; 175}

Рисунок 18 - Индекс развития инфраструктуры с учетом объема строительных работ, осуществляемых в энергетической, транспортной, жилищно-коммунальной и социальной сферах

Например, в Германии замещение в цементной промышленности природного топлива альтернативным составляет почти 70 процентов, повторное использование отходов составляет 35 процентов. Использование в качестве добавок при производстве строительной продукции отходов горной промышленности с учетом их химического и минерального составов позволяет решить задачи ресурсосбережения. Например, свойства вскрышных пород, позволяют их

¹⁶⁹ **Группа 2:** Белгородская область, Воронежская область, Нижегородская область, Амурская область, Ханты-Мансийский автономный округ, Татарстан, Краснодарский край, Ленинградская область, Свердловская область, Вологодская область, Ростовская область, Башкирия, Дагестан, Красноярский край, Иркутская область, Новосибирская область, Тюменская область, Самарская область, Пермский край, Ставропольский край, Крым, Кемеровская область, Приморский край, Якутия, Челябинская область.

¹⁷⁰ **Группа 3:** Калужская область, Липецкая область, Саратовская область, Оренбургская область, Омская область, Хабаровский край, Тульская область, Волгоградская область, Курская область, Мурманская область, Алтайский край, Калининградская область, Сахалинская область, Удмуртия, Томская область, Ярославская область, Астраханская область.

¹⁷¹ **Группа 4:** Рязанская область, Смоленская область, Архангельская область, Орловская область, Брянская область, Забайкальский край, Владимирская область, Псковская область, Чечня, Ивановская область, Коми, Кировская область, Чувашия, Пензенская область, Тверская область, Ульяновская область, Мордовия, Тамбовская область, Бурятия, Кабардино-Балкария, Магаданская область, Карелия, Курганская область, Марий Эл, Адыгея, Камчатский край, Ненецкий автономный округ.

¹⁷² **Группа 5:** Новгородская область, Костромская область, Ингушетия, Северная Осетия, Хакасия, Карачаево-Черкесия, Тува, Еврейская автономная область.

¹⁷³ **Группа 6:** Республика Алтай, Чукотский автономный округ, Севастополь, Калмыкия.

¹⁷⁴ Инвестиции в инфраструктуру. Строительство 2021 // Исследование InfraOne Research и Национальной Ассоциации инфраструктурных компаний (НАИК) (сайт: nainfracom.ru; дата обращения: 10.09.2021г.).

¹⁷⁵ Инфраструктура - 2025: вызовы и перспективы // Аналитический обзор. InfraOne Research, 2025г (сайт: nainfracom.ru; дата обращения: 9.01.2024г.).

использовать при производстве строительных материалов, где в качестве добавок применяются отходы промышленности и местные виды топлива (торф, древесные опилки).

Порода горных отвалов может заменить природные компоненты в строительных материалах. Так, вторичное применение отходов угледобычи осуществляется в цементной промышленности. Бетонная смесь с использованием породы горящих отвалов шахты обладает высоким значением прочности (за счет применения золы в сухой смеси). Применение образуемой при сжигании угля золошлаковой смеси (далее-ЗШО) при производстве строительных материалов является перспективным направлением их использования в качестве вторичного сырья. Годовой оборот ЗШО в России составляет 22 млн.тонн. По оценкам экспертов к 2021 году в России накоплено порядка 1,8 млрд. тонн отходов угольных электростанций, при этом отгрузка ЗШО в качестве вторичного сырья для производства цемента составляет не более 0,8 млн.тонн¹⁷⁶. Можно выделить следующие направления применения отходов угольных электростанций в производстве строительных материалов и выполнении строительных работ:

- производство кирпича, цемента, керамических материалов;
- производство теплоизоляционных материалов;
- как заполнитель (замена песка и гравия);
- как заполнитель бетона и добавка в клинкер, наполнитель полимерных материалов;
- устройство насыпей, засыпка траншей, устройство дорожных оснований.

Использование ЗШО позволяет снизить стоимость строительных материалов на 12-15 %.

Доставка сырья на дробильно-сортировочные заводы с целью последующей переработки требует определения производственных и логистических процессов

¹⁷⁶ Анিকেев В. От отходов угольных электростанций к производству строительных материалов // Энергетическая политика. - 2021. - № 1(155).

по вовлечению и доставке отходов производства и потребления в новое производство. Использование вторичного сырья в промышленности строительных материалов на данный момент снижается в связи с отсутствием заинтересованности производителей строительных материалов в поиске производств, отходы которых могли бы стать источниками вторичного сырья (отходы, образуемые при переработке древесины, шлаковые отходы и т.д.), что позволило бы обеспечить экологически целесообразное использование ресурсов в строительной отрасли и увеличить потенциал промышленности строительных материалов, снизить себестоимость строительной продукции, уменьшить объемы перевозок нерудных ресурсов для производства строительных материалов.

В представленном исследовании решение представленных задач осуществляется посредством интеграции производственной и логистической систем предприятий на базе цифровой платформы.

Интеграция производственных и логистических процессов при экосистемном взаимодействии предприятий строительной сферы, позволяет создать модель функционирования, адаптированную к условиям экосистемного взаимодействия, способную формировать интеграции под заданные целевые показатели, что позволяет осуществлять обмен данными по производственным и логистическим бизнес-процессам предприятий, формируя программы развития отрасли с учетом изменения потребностей в строительных материалах. Аспекты взаимодействия субъектов экономики, осуществляющих деятельность в сфере производства строительной продукции при предлагаемой модели функционирования, характеризуются способностью к взаимосвязанному развитию в формируемой взаимосвязями среде, посредством интеграции, приводящей к эффектам, образующим ценность взаимоотношений между участниками и отдачу как составляющую выгоды. Образующие при экосистемном взаимодействии возможности способствуют формированию и развитию интеграционных взаимодействий между предприятиями для достижения целей развития и

обеспечения устойчивости. В соответствии с целевой функцией развития, в условиях экосистемного взаимодействия, определяются связующие звенья, имеющие функциональную направленность, определяются закономерности развития промышленной экосистемы и подходы к формированию взаимоотношений.

При горизонтально-связанном взаимодействии предприятия, относящиеся к промышленности строительных материалов, являются самостоятельными, но требующими координации производственных и логистических процессов.

Предлагаемое в исследовании объединение производственной и логистической систем на базе цифровой платформы, способствует взаимосвязанности отдельных и дифференцированных друг от друга функций (производственная/логистическая) в одно общее целое, благодаря чему интегрированные в один сложный и разнородный процесс, они позволяют обеспечивать необходимое состояние устойчивости. Происходит консолидация производственных и логистических мощностей, объектов производственной и складской инфраструктуры, что способствует расширению партнерских взаимовыгодных отношений, объединению субъектов экономики в рамках реализации проектов развития, расширяются связи и возможности совместного использования ресурсов, создаются благоприятные условия для осуществления деятельности, ликвидируются территориальные барьеры, формируется сетевая пространственно-временная среда. Результат экосистемного взаимодействия, с точки зрения получаемых «сетевых» эффектов, увеличивается по сравнению с результатами традиционного функционирования.

С точки зрения структурного функционализма, заложенного в основу структуралистической парадигмы, исследование проблемы обеспечения устойчивого развития экономики промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия целесообразно проводить с учетом характеристик системности и целостности, образуемой в экосистеме.

Новая модель функционирования промышленных предприятий, производящих строительные материалы способствует сетевой интеграции и расширению взаимодействия, включая предприятия малого и среднего бизнеса, формированию сетевой пространственно-временной среды, обладающей возможностями к саморазвитию и самоорганизации.

Важность вовлечения малых и средних предприятий, объем произведенной строительной продукции, которых в общем объеме составляет порядка 15 и 50 процентов, в экосистемную среду решает вопросы развития за счет создания условий по их доступу к ресурсам и технологиям наравне с крупными промышленными предприятиями, что позволит повысить их устойчивость, а также снять социальную нагрузку в населенных пунктах, где данные предприятия являются градообразующими.

На рисунке 19 представлена модель экосистемного взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности в условиях интеграции производственно-логистических процессов в промышленной экосистеме как составляющих координационно-ценностного регулирования.

Государство в данных отношениях выступает регулятором, определяющим направления развития промышленности строительных материалов, целевые установки и приоритеты государственной промышленной политики, при которых издержки, связанные с обменом ресурсами (I_R) и их преобразованием в готовую продукцию (I_p), покрываются за счет полученной выгоды от экосистемного взаимодействия (V_{es}) (9):

$$V_{es} > I_R + I_p \quad (9)$$



Источник: разработано автором

Рисунок 19 - Модель экосистемного взаимодействия субъектов, деятельность которых связана с промышленностью строительных материалов

*Примечание:

Узел 1 – деревянного домостроения и деревообработки (Вологодская область);

Узел 2 – инновационный кластер по производству строительных материалов (Волгоградская область);

Узел n – металлообработки и строительных материалов (Ленинградская область)

Перевод в практическую плоскость принципа детерминизма в условиях экосистемных взаимодействий позволяет определить сущность взаимосвязей в промышленности строительных материалов как взаимодействие совокупности хозяйствующих субъектов, направленное на развитие промышленной экосистемы, обусловленное возможностями цифровой платформы.

Роль государства в условиях экосистемного взаимодействия заключается в определении стратегии развития промышленности строительных материалов, ее согласовании с ЦУР-2030, а также в решении следующих задач:

- определение направлений государственной промышленной политики в отношении совокупности хозяйствующих субъектов, относящихся к промышленности строительных материалов;
- развитие потенциала промышленности строительных материалов;
- повышение своевременности реагирования на воздействующие факторы внешней среды;
- синхронизация программы развития промышленности строительных материалов с национальными программами развития экономики страны;
- стимулирование инновационного промышленного развития.

Государственная промышленная политика в условиях экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов представляет совокупность целей, задач, функций и направлений развития, обозначенных в сложившихся экономических условиях на уровне государства (рисунок 20).

Промышленная политика как одно из направлений государственного регулирования экономики обладает набором средств и инструментов по ее реализации.

Для устойчивого развития экономики промышленных предприятий необходим механизм, в котором модернизация экономических отношений между субъектами экономики осуществляется в результате происходящих структурных изменений и формируемой сетевой пространственно-временной среды.

Промышленная политика	
Цель:	
Обеспечение устойчивого функционирования и развития промышленности, формирование ресурсного потенциала и высокотехнологичных промышленных предприятий по производству строительных материалов	
Задачи:	
- формирование инфраструктуры для промышленного развития;	
- развитие ресурсного потенциала хозяйствующих субъектов, способствующего промышленному развитию и устойчивому экономическому росту экономики;	
- поддержка перехода промышленных предприятий от отраслевых к платформенным решениям при формировании механизма обеспечения устойчивого развития экономики промышленности;	
- обеспечение соответствия отраслевой структуры производства структуре потребностей;	
- стимулирование хозяйствующих субъектов осуществлять деятельность в сетевой пространственно-временной среде;	
- стимулирование промышленных предприятий к рациональному использованию ресурсов, повышению эффективности добычи и переработки нерудных строительных материалов;	
- увеличение выпуска новых строительных материалов и конструкций;	
- создание условий для внедрения технологических и структурных нововведений;	
- стимулирование развития интеграционных процессов в промышленности;	
- развитие взаимодействия производительных сил и производственных отношений;	
- изменение производственных отношений в результате технологических и структурных нововведений;	
- поддержка новых моделей функционирования хозяйствующих субъектов	
Функции:	
- анализ и прогнозирование бизнес-процессов в промышленности, планирование деятельности хозяйствующих субъектов в промышленной экосистеме;	
- адаптация промышленных предприятий к новым условиям функционирования;	
- координация, контроль и регулирование взаимодействий субъектов хозяйственной деятельности в условиях экосистемного взаимодействия;	
- интеграция деятельности на базе платформенных решений	
Механизм реализации промышленной политики:	
- создание цифровых платформ;	
- формирование промышленных экосистем;	
- разработка программ развития промышленных предприятий;	
- разработка ресурсной модели экосистемного взаимодействия;	
- нормативно-правовое обеспечение промышленного развития в условиях экосистемного взаимодействия	
Оценка результативности промышленной политики:	
- мониторинг показателей социально-экономического развития регионов;	
- определение инструментов формирования и развития ресурсного потенциала промышленного предприятия;	
- оценка потенциала устойчивого развития хозяйствующих субъектов в условиях экосистемного взаимодействия	

Источник: разработано автором

Рисунок 20 – Концепция промышленной политики, направленной на формирование новой модели функционирования совокупности хозяйствующих субъектов в условиях экосистемного взаимодействия

В формируемой среде, регулирующая функция государства сочетается с возможностями саморегулирования деятельности хозяйствующих субъектов и с учетом принципов устойчивого функционирования и развития промышленности. Так, для промышленности основной задачей является обеспечение устойчивого развития в долгосрочной перспективе и реализация целей «Стратегии научно-технологического развития РФ»¹⁷⁷ (далее - Стратегия НТР), в которой определены перспективные принципы промышленного развития.

С целью реализации поставленных задач по промышленному развитию, выделение хозяйствующих субъектов по однородной продукции и выполняемым функциям для их дальнейшей интеграции в «узлы» и «хабы» предложено осуществлять с учетом спецификации, направлений деятельности, используемых технологий производства строительных материалов, что позволило сформировать следующие хабы:

1. Технологический (образуемый при автоматизации процессов переработки однородного сырья);
2. Хаб знаний (развитие знаний и навыков; включает как научно-исследовательские организации, так и центры компетенций);
3. Управленческий хаб (обеспечение взаимодействия субъектов-звеньев, развитие производственных и логистических интеграций);
4. Перерабатывающий хаб (вовлечение вторичного сырья в производство; формирование данного хаба позволяет реализовать задачи, представленные в отраслевой программе по применению вторичного сырья из отходов в промышленное производство, разработанной в рамках инициативы социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года¹⁷⁸).

¹⁷⁷ Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru), № 0001202402280003.

¹⁷⁸ Распоряжение Правительства РФ от 06.10.2021 № 2816-р (ред. от 14.03.2022) «Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года» // Собрание законодательства РФ, 11.10.2021, № 41, ст. 7051.

Формирование хаба знаний необходимо для стимулирования проведения научно-исследовательских работ с последующим их внедрением на предприятиях промышленности строительных материалов. Технологический хаб позволяет разрабатывать соответствующие решения по внедрению отечественного программного обеспечения при цифровизации деятельности; расширять производственные возможности и обеспечивать загрузку производственных мощностей предприятий, относящихся к промышленности строительных материалов.

Создание платформы прямых закупок строительных материалов на базе государственной информационной системы промышленности будет способствовать снижению стоимости строительных материалов.

Интеграция производственных и логистических процессов усиливает экономическую взаимосвязь промышленных предприятий, позволяет определять факторы роста в отдельных отраслях промышленности или кластерных сетях (узлах), синхронизировать развитие данной промышленности с развитием строительной отрасли и других отраслей-потребителей строительной продукции.

Методологическая база модели экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов, включает принципы обеспечения их устойчивого развития, основными из которых являются: принцип устойчивости (характеризуемый возможностями, обусловленными цифровыми трансформациями в данный момент времени и накопленными знаниями, образующими новые возможности); принцип системности и результативности (включает элементы теории систем и системного анализа при обосновании интеграции; формирование ресурсного потенциала промышленного предприятия в рамках экосистемы происходит за счет ценностных взаимосвязей (по вкладу в устойчивость)); принцип интегральности и масштабирования (взаимосвязи между субъектами хозяйственной деятельности порождают интегральные свойства, обеспечивающие появление сетевых эффектов; масштабирование бизнеса

происходит за счет интеграции бизнес-процессов); принцип соответствия (определение соответствия возможностей и способностей; регламентов экосистемного взаимодействия, корректирующих и предупреждающих мер); принцип сбалансированности (определение оптимального сочетания RSV-инструментов; распределение ресурсов по бизнес-процессам); принцип связанности (необходимость учета взаимосвязанности сквозных процессов); принцип рационального владения и пользования ресурсами (снижение издержек владения активами, имеющими высокую скорость цифрового устаревания); принцип полезности (полезность потенциального участника экосистемного взаимодействия определяется с учетом увеличения стоимости бизнеса и обеспечения устойчивости развития при интеграции); принцип комбинации ресурсов (привязка расходования ресурсов к структуре цифровых изменений бизнес-процессов).

Содержание принципов и задач обеспечения устойчивого развития экономики промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия более подробно раскрыты в таблице 10.

Таблица 10 - Принципы и задачи обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия

Принципы	Задачи	Характеристика и результат
Принцип устойчивости	Повышение эффективности функционирования предприятий, осуществляющих деятельность по производству строительных материалов за счет интеграции производственных и логистических процессов	Реализация требований к формированию единой информационной среды и к разработке платформенных решений; поддержание требуемого уровня устойчивости на основе принципов социо-эколого-экономического взаимодействия и возможностей цифровых трансформаций в данный момент времени и с учетом накопленных знаний, образующих новые возможности

Продолжение таблицы 10

	на базе цифровой платформы	
Принцип системности и результативности	Формирование промышленной экосистемы на основе сбалансированности общего развития социальной, экологической и экономической систем	Включает элементы теории систем и системного анализа при выработке решения по интеграции взаимодействий, ориентированного на результат; формирование ресурсного потенциала промышленного предприятия в рамках экосистемы происходит за счет ценностных взаимосвязей (по вкладу в устойчивость). Объединение в производственно-логистическую цепочку объектов производственной и непромышленной сферы с целью формирования ресурсного потенциала промышленной экосистемы и применение новых методов создания добавленной стоимости; интеграция производственных и логистических процессов, которая осуществляется в рамках формируемой экосистемы с учетом взаимосвязей между участниками экосистемного взаимодействия
Принцип интегральности и масштабирования	Развитие модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятий	Рост отдачи от «сетевых эффектов» за счет технологических и структурных нововведений в деятельности субъектов экономики, входящих в промышленную экосистему, трансформация модели функционирования промышленного предприятия. Трансформация промышленности в условиях создания сетевой пространственно-временной инфраструктуры на большой территории дает возможность увеличения эффективности от масштабирования производства и снижения затрат за счет получаемого синергетического эффекта. Взаимосвязи между субъектами хозяйственной деятельности порождают интегральные свойства, обеспечивающие появление сетевых эффектов; масштабирование бизнеса

Продолжение таблицы 10

		происходит за счет интеграции бизнес-процессов
Принцип соответствия	Создание механизма мониторинга устойчивости промышленной экосистемы	Определение соответствия возможностей и способностей, разработка протоколов и регламентов экосистемного взаимодействия предприятий-участников, корректирующих и предупреждающих мер. Постоянный мониторинг новых знаний в области технологических и структурных нововведений
Принцип сбалансированности	Формирование саморегулируемой адаптивной модели обеспечения устойчивого развития промышленности	Быстрое реагирование на структурные изменения, разработка мероприятий по улучшению выполняемых действий и увеличению отдачи, способствующих сокращению потерь ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия, оптимальному производственному планированию и повышению эффективности, рациональной аллокации ресурсов по бизнес-процессам; определение оптимального сочетания RSV-инструментов
Принцип связанности	Формирование устойчивых связей, формирующих «сетевые» эффекты при экосистемном взаимодействии субъектов экономики посредством интеграции производственных и логистических процессов	Определяется пространственное соответствие структур субъектов экономической деятельности, способствующее возникновению взаимодействия и установлению связей между ними. Основным показателем установления связи является увеличение « сетевого » эффекта (отдачи) от образовавшегося объединения субъектов, что при дальнейшем экосистемном взаимодействии позволяет формировать устойчивые взаимосвязи. При этом формируется матрица связей (осуществляется синтез комплементарных связей между участниками). Матрица «связей» является инструментом, позволяющим определить наличие и целесообразность связей между технологиями, формирующими возможности для реализации

Продолжение таблицы 10

		способностей посредством RSV-инструментов
Принцип рационального владения и пользования ресурсами	Поиск рациональности владения, пользования и распоряжения ресурсами в условиях экосистемного взаимодействия, переход на эффективное владение и гибкое использование активов	Снижение издержек и оптимизация структурных изменений в формируемой модели функционирования промышленного предприятия за счет нового способа владения и использования ресурсов. Возможность обновления производственной системы и снижения издержек владения активами, имеющими высокую скорость цифрового устаревания
Принцип полезности	Удовлетворение производственных и логистических потребностей	Каждый участник экосистемного взаимодействия должен обладать полезностью (полезность потенциального участника экосистемного взаимодействия определяется с учетом увеличения стоимости бизнеса и обеспечения устойчивости развития при интеграции)
Принцип комбинации ресурсов	Формирование подхода к реализации концепции аллокации ресурсов промышленных предприятий	Привязка расходования ресурсов к структуре изменений компонентов промышленных предприятий и бизнес-процессов; применение RSV-инструментов обеспечения устойчивого функционирования и развития, направленных на формирование ресурсного потенциала

Источник: разработано автором

Сформулированные принципы основаны на закономерностях развития социально-экономической системы в условиях цифровизации и формируют направления технологических и структурных нововведений в результате применения экосистемного подхода к построению взаимодействий, являющегося эволюционной формой развития кластерного и сетевого подходов и определяющего качественно новый этап в понимании механизмов обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий.

Модель экосистемного взаимодействия совокупности промышленных предприятий, основанная на интеграции производственно-логистических

процессов, обеспечивает регулирование структуры взаимоотношений между хозяйствующими субъектами с учетом приоритетов государственной промышленной политики и национальной цели развития по достижению «цифровой зрелости» отраслей экономики, повышает результативность и отдачу от использования ресурсов в сетевой пространственно-временной среде.

Развитие в условиях экосистемного взаимодействия можно обозначить как процесс, формирующий устойчивую среду благодаря ценностным интеграциям, требующим координации использования ресурсов в производственных и логистических системах как основных составляющих воспроизводственных и обменных процессов.

В результате интеграции производственных и логистических процессов задается направление развития и экосистемное взаимодействие может меняться под заданные целевые параметры, характеризующиеся образуемыми «ценностными» связями и сетевыми эффектами, формирующими общую ценность за счет имеющихся возможностей и способностей участников взаимодействия, отражаемых в полученной прибыли. Вклад в формирование прибыли определяется долей участия в формировании возможностей и развитие способностей, обладающих наибольшей отдачей от использования ресурсов, что способствует развитию экосистемных преимуществ за счет появляющихся возможностей при координационно-ценностном регулировании интеграционных процессов.

Регулирование взаимоотношений между предприятиями строительной отрасли требует формирования программы совместных действий производителей строительной продукции, направленной на снижение издержек и повышения эффективности посредством перехода на модель экосистемного взаимодействия.

Системная интеграция в модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятий строительной отрасли позволит снизить транспортные затраты на сырье и материалы, уменьшить уровни складских запасов, идентифицировать ресурсные потоки в производственных и

логистических процессах, что позволит отследить весь процесс производства и реализации готовой продукции на всех этапах с детализацией по используемым материалам и комплектующим, вошедшим в продукт, распределение и расположение строительной продукции в цепи поставок и ее применение в конкретной отрасли.

Возможность отслеживания всего производственно-логистического процесса обеспечивается кластеризацией ресурсов и кодификацией ресурсных потоков, распознавание которых при экосистемном взаимодействии достигается посредством процедуры цифровой идентификации, что позволяет определить зону ответственности каждого участника в производственном процессе и в цепи поставок.

Получение, участниками экосистемных взаимодействий, доступа к информации о движении ресурсов и их трансформации в готовую продукцию предоставляет возможность поддерживать объем выпускаемых строительных материалов, удовлетворяющих потребности строительной индустрии и других отраслей, потребляющих строительные материалы, снижать логистические затраты между пунктами добычи сырья и пунктами обработки (перерабатывающий хаб, образуемый для промышленных предприятий, занимающихся добычей полезных ископаемых, но не имеющих собственной базы для их переработки).

Производственно-логистическая интеграция, способствует обеспечению межфункционального и межорганизационного взаимодействия производственной и логистической систем при осуществлении координации действий, выполняемых различными промышленными предприятиями в рамках достижения целевой функции модели экосистемного взаимодействия предприятий промышленности строительных материалов.

Базовые структуры устойчивых взаимосвязей субъектов экономики промышленности строительных материалов, возникающие в связи с обменом ресурсами и способностями, обеспечивают их устойчивое функционирование.

Расширение ресурсной теории за счет дополнений AR-концепцией, позволяет получать «эффекты» (ценности) субъектам экономики не за счет обладания стратегическими ресурсами (RBV-концепция), а вследствие наличия у них отличительной способности, позволяющей продуктивнее использовать ресурсы (RSV-инструменты: каждый вид ресурса требует способностей его использовать, благодаря возможностям, определяемым наличием условия – экосистемного взаимодействия). Способности формируют потенциал использования ресурсов, возможности определяют потенциал способностей.

Таким образом, задача обеспечения устойчивого развития промышленности строительных материалов сводится к формированию сбалансированного взаимодействия субъектов экономической деятельности и координации взаимодействий между ними (таблица 11).

Таблица 11 – Координационно-ценностное регулирование взаимоотношений между хозяйствующими субъектами в условиях их экосистемного взаимодействия

№ п/п	Постановка задачи (область координации и получаемая ценность)	Возможности, обеспечивающие условия реализации способностей	Способности, обеспечивающие решение поставленной задачи
1.	Обеспечение баланса интересов (государство-отрасль-предприятие)	Баланс достигается посредством учета потребностей участников экосистемного взаимодействия при постановке цели устойчивого развития экономики промышленности	Согласование действий экономических субъектов, осуществляющих деятельность по производству строительных материалов; повышение устойчивости поставок ресурсов; обеспечение баланса интересов государства и отрасли; координация деятельности посредством интеграции производственно-логистических процессов, принятия корректирующих решений по регулированию выполнения задачи
2.	Обеспечение соответствия деятельности предприятий,	Формирование модели экосистемного взаимодействия субъектов	Организация деятельности промышленности строительных материалов

Продолжение таблицы 11

	относящихся к промышленности строительных материалов, условиям цифровой экономики	хозяйственной деятельности; разработка регламентов и протоколов координации взаимодействий в соответствии с принципами устойчивости; применение RSV-инструментов обеспечения устойчивого функционирования и развития	(ПСМ), соответствующей условиям цифровой экономики и учитывающей специфику и направления деятельности предприятий ПСМ (добыча-переработка/обработка-транспортировка-производство); обеспечение поступательного развития обусловленного производственно-логистической интеграцией и едиными принципами функционирования и развития промышленности
3.	Соблюдение общих требований по экосистемному взаимодействию	Формирование локальных регламентирующих документов и их включение в общий протокол взаимодействия и обеспечения доступа с применением платформенных решений	Формирование системы технологического нормирования производства (система технологической документации по видам строительных материалов); разработка регламентов регулирования взаимодействия; разработка цифровых регламентов управления структурными изменениями в промышленности
4.	Формирование системы обратной связи	Обеспечение соответствия получаемых результатов поставленным целям; сбалансированный подход к обеспечению потребностей в ресурсах	Формирование единого пространства для согласования целей развития; цифровизация процессов добычи, переработки и распределения (обмена) ресурсов
5.	Обеспечение взаимосвязи целей, результатов и ресурсов	Системное исследование взаимодействий посредством мониторинга данных по производственным и логистическим процессам	Применение платформенных решений при координации деятельности
6.	Поступательный рост	Постепенное улучшение деятельности посредством технологических и структурных нововведений	Осуществление постоянного развития промышленности строительных материалов;

Продолжение таблицы 11

			соответствие потребления строительных материалов способностям использования ресурсов при достижении экономически приемлемых решений в результате согласования экологических и социальных задач
7.	Замещение природного сырья	Формирование баз данных вторичного сырья, получаемого из отходов производства промышленности	Вовлечение отходов в производство строительных материалов: применение в цементной и кирпичной промышленности переработанных шлаковых отходов, образуемых от угольных электростанций; использование отходов деревообрабатывающих предприятий при производстве бетонов на основе древесных заполнителей; производство высокопрочного строительного гипса из отходов химической промышленности
8.	Обеспеченность загруженности производственных мощностей и отсутствия потерь при транспортировке продукции	Применение технологии «big data» при анализе данных по объему потребления продукции и вводу объектов капитального строительства; автоматизация производственных и логистических процессов	Использование прогнозной аналитики при выработке целевых показателей устойчивого развития промышленности строительных материалов
9.	Уменьшение стоимости производимых строительных материалов	Изменение технологии производства продукции: замена производственного оборудования на более гибкое; формирование комплементарных активов	Комплементарность изменений (снижение затрат на адаптацию за счет автоматизации производственных процессов, направленную на синхронизацию планирования производства и спроса на строительные

Продолжение таблицы 11

			материалы; получение эффекта от возможностей автоматизированного проектирования в виде своевременного учета потребностей в производстве строительной продукции, что позволит производить продукцию объемами, соответствующими спросу. Взаимодействие между факторами, обеспечивающими возможности и расширяющими способности приводит к усилению эффекта, получаемого в результате проявления комплементарности
10.	Обеспечение предсказуемости взаимосвязей	Образование «управляемых» связей между видами деятельности предприятий, производящих строительную продукцию	Комплементарные взаимосвязи в рамках производства и логистики, на уровне бизнес-процессов, между предприятиями (комплементарные активы: технологии добычи/производства-отношения с поставщиками сырья-структурные нововведения)
11.	Обеспечение реализации стратегии развития промышленности строительных материалов	Поступательный рост и сбалансированное развитие за счет взаимного изменения комплементарных активов при экосистемном взаимодействии предприятий	Согласование отношений комплементарности при изменении технологий, спроса; координация технологических и структурных изменений; координирование изменений по всем производственно-логистическим процессам в соответствии со Стратегией-2030 и государственной промышленной политикой

Источник: разработано автором

Координационно-ценностное регулирование взаимоотношений между промышленными предприятиями в рамках цифровой платформы предложено возложить на Минпромторг.

Минпромторг назначает оператора цифровой площадки (подведомственная организация), роль которого заключается в построении цифровой платформы регулирования процессов взаимодействия. Таким образом, Минпромторг становится посредником по урегулированию вопросов взаимодействия промышленных предприятий и, по сути, выполняет роль регулятора.

Координация при экосистемном взаимодействии посредством отслеживания производственно-логистических процессов дает возможность сбалансировать распределение ресурсных потоков и обеспечить согласование работы предприятий промышленности строительных материалов в сетевой пространственно-временной среде по добыче, переработке, производству, транспортировке и реализации строительных материалов, что позволяет улучшить регулируемость взаимосвязей процессов и потоков с последующей трансформацией асимметрии ресурсов в возможности развития.

Платформенные решения, применяемые при согласовании производственно-логистических процессов направлены на определение ценностных установок деятельности субъектов-звеньев (промышленных предприятий), отражаемых в устойчивости процессов производства и размещения строительной продукции, возможности изменения процессов обмена ресурсами за счет их координации под целевые установки устойчивого развития, согласованного по направлениям деятельности и необходимому уровню экономического развития.

Координация и интеграция производственных и логистических процессов в модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятий предполагает формирование ресурсного потенциала и сопряженность RSV-инструментов при использовании ресурсов. Координационно-ценностное регулирование сводится к снятию расхождений фактических и целевых показателей развития

промышленности строительных материалов, достижение которых обеспечивается взаимодействиями предприятий строительной сферы за счет получаемой способности оказывать координирующее влияние на образуемые взаимосвязи.

3.3. Формирование концептуальных положений обеспечения устойчивого развития в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий

Стратегия развития промышленности строительных материалов в условиях цифровизации направлена на выработку адекватных решений по рационализации процессов производства и использования ресурсов, реализации которых способствуют цифровые технологии, обеспечивающие условия для дальнейшего сбалансированного развития промышленности. Единая цифровая платформа промышленности строительных материалов позволяет не только обеспечить управляемость экосистемными взаимодействиями, но и сформировать базу данных учета строительных материалов, способствующую увязке в сеть «производителей-потребителей», снижению стоимости строительных материалов за счет сокращения поставок, обеспечиваемых логистическими посредниками, участвующими в процессе распределения продукции и формирующими наценки на строительные материалы, приводящие к росту стоимости строительства. Например, по данным за 2021 год рост цен на строительные материалы составил 41,6%, что привело к увеличению в два раза стоимости объектов недвижимости¹⁷⁹.

Формирование цифровой платформы интегрированной производственно-логистической системы позволяет создать единую информационную среду с цифровыми сервисами для производителей и потребителей строительных материалов. На основе интеграции различных ресурсов и инфраструктуры,

¹⁷⁹ По данным: www.cnews.ru/news/top/2022-02-16_v_rossii_sozdadut_tsifrovuyu.

формируемой экосистемным взаимодействием, создается структура взаимоотношений характеризуемых рядом связей субъектов экономики производственной сферы, среди которых можно выделить отношения «производитель-потребитель», «предприятие-предприятие», «промышленность-государство».

Также, следует отметить тенденцию развития платформенного бизнеса в развитых странах, который в последнее время набирает обороты и существенно влияет на изменение положения стран с развивающейся экономикой и их движение в достижении целей программы устойчивого развития (ЦУР-2030). Если современное промышленное производство строительных материалов останется на традиционных принципах функционирования, то в будущем из-за отсутствия местных платформ возникнут сложности с развитием бизнеса и с обеспечением социо-эколого-экономической устойчивости.

На сегодняшний день уже сложились конкурентные позиции в предпринимательских экосистемах по некоторым сферам деятельности. Например, в области электронной коммерции (основные конкуренты FlipKart и Amazon); туристской индустрий (Jumia Travel и AirBnB, Hotels.com), в области перевозок (LittleCab и Uber). Что касается развития цифровых экосистем в области промышленности, то на данный момент промышленные предприятия используют принципы концепции «Индустрия 4.0» и формируют внутреннюю цифровую среду, способствующую дальнейшему переходу у «умному» предприятию.

Применительно к экосистеме можно выделить несколько основных определений, в основе которых заложены:

1. Понятие «бизнес-экосистемы» (предложено учеными Марко Янсити и Рой Левиен в своей работе «Strategy as Ecology», в которой под бизнес-экосистемами понимаются «свободные сети поставщиков, дистрибьюторов, аутсорсинговых компаний, производителей сопутствующих продуктов и услуг, поставщиков

технологий и множества других организаций, которые влияют на создание и реализацию собственных предложений компании»¹⁸⁰).

2. Понятие «цифровая экосистема» (под которыми Майкл Дж. Якобидес понимает «взаимодействующие организации, которые подключены к цифровым сетям, имеют модульную архитектуру и не управляются иерархическими структурами»¹⁸¹).

3. Понятие «цифровая платформа» (Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В. под цифровыми платформами понимают «совокупность технологической системы, платформенной бизнес-модели и экосистемы»¹⁸² и предлагают ее рассматривать с институциональной точки зрения как посреднический институт).

Таким образом, анализируя представленные определения можно сделать вывод, что «цифровые» объединения бизнес-структур - это прежде всего переход от традиционного создания стоимости одним предприятием к новой модели создания стоимости многими предприятиями, которые функционируют на общей платформе.

На основе проведенного в исследовании анализа выявлено, что цифровая трансформация экономики состоит из различных платформ, которые с учетом уровня сложности и развития можно поэтапно представить следующим образом:

1. Информационно-сервисные платформы;
2. Продуктово-технологические (характеризуются изменением производственного процесса и переводом его на совершенно новый технологический уровень, например, опыт Audi, Tesla);

¹⁸⁰ Iansiti M., Levien R. Strategy as Ecology. Harvard Business Review 82.3. March 2004// <https://hbr.org/2004/03/strategy-as-ecology> (дата обращения: 29.04.2020).

¹⁸¹ Jacobides M. Designing Digital Ecosystems. In Jacobides M. et.al. Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy, Briefing Paper, World Economic Forum. 2019// http://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Platforms_and_Ecosystems_2019.pdf (дата обращения: 28.04.2020).

¹⁸² Гелисханов И.З., Юдина Т.Н., Бабкин А.В. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. - 2019. - № 6. - Т. 11. - С. 22–36.

3. Экосистемные информационные платформы (на сегодняшний день представлены как цепочки технологических переделов поставщиков, людей, организаций).

В целом, можно сказать, что это три эволюционных этапа развития промышленного предприятия при цифровой трансформации, т.к. на каждом этапе наступает определенный уровень технологической и структурной зрелости предприятия, позволяющей ему переходить на другой уровень, более эволюционный и способствующий росту экономической устойчивости. Создание новых моделей функционирования в цифровой производственной экосистеме, позволяет за счет низкой стоимости и высокой масштабируемости, посредством увеличения пространственно-территориального охвата участников экосистемного взаимодействия и нового подхода к предоставлению сетевого доступа по требованиям предприятий-участников к конфигурируемым вычислительным ресурсам (сетям, серверам, хранилищам, базам данных, программному обеспечению, сервисам), облачным вычислениям (включая «облачные» технологии по аналитике и интеллектуальному анализу) повысить уровень развития промышленности строительных материалов и смежных компаний производственной и непромышленной сферы, увеличить гибкость управления ресурсами за счет масштабирования, сократить эксплуатационные расходы и повысить эффективность функционирования инфраструктуры.

Аналитика больших данных, доступ к которым возможен за счет технологий big data¹⁸³ способствует повышению конкурентоспособности промышленного предприятия, благодаря своевременному реагированию на открывающиеся возможности рынка (рыночные сигналы) и трансформацию модели функционирования за счет принятия эффективных технологических и структурных решений.

¹⁸³ Mayer-Schönberger V., Cukier K. Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think // Boston: Houghton Mifflin Harcourt. - 2013. - Pp. 242.

Цифровая трансформация промышленного предприятия способствует увеличению производительности и снижает эксплуатационные затраты, что позволяет повысить экономическую эффективность производства, надежность, безопасность, устойчивость. Однако усложняются задачи промышленного развития и, если на некоторых промышленных предприятиях технологические задачи, направленные на автоматизацию процессов производства строительных материалов решены, то задачи автоматизации управления структурными изменениями еще требуют решения. Такая ситуация сохраняется при наличии на предприятии большого объема работы в «ручном» режиме, что вызывает сложности автоматизации, т.к. требует изначально формирования «замкнутого» контура для проведения цифровой трансформации.

Можно выделить следующие основные задачи в период цифровой трансформации промышленности строительных материалов:

- оптимизация и контроль функционирования производственной системы;
- эффективность промышленных активов;
- выполнение производственных планов;
- установление оптимальных производственных режимов;
- обеспечение надежности оборудования;
- распределение ресурсов по бизнес-процессам промышленного предприятия;
- контроль негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду.

По мере цифровизации производства строительных материалов, увеличивается объем данных в цифровой форме, создается полное описание предприятия в виде цифровой копии (цифрового двойника). Цифровая копия создается для всех стадий жизненного цикла производства строительных материалов и отражает все бизнес-процессы промышленного предприятия. Далее бизнес-процессы автоматизируются и происходит ускорение их выполнения за

счет применения данных цифровой копии производства и программного обеспечения. По мере того, как цифровая копия бизнес-процесса становится более полной, происходит разработка и внедрение новых бизнес-процессов, которые заменяют старые менее эффективные.

Развитие «облачных» технологий и data-центров позволяет решить проблему ограниченного количества сохраняемых данных и применяемых на предприятии вычислительных мощностей, что дает возможность масштабной технологической трансформации производства, т.е. внедрение на промышленном предприятии концепции «Индустрия 4.0».

При формировании экосистемных взаимодействий, предлагаемых в исследовании в качестве новой модели функционирования, учитываются затраты и выгоды, получаемые от сетевого взаимодействия участников в производственно-логистических процессах.

Формирование механизма устойчивого развития предприятия следует рассматривать в контексте пространственно-временной среды, в которой функционирует непосредственно само предприятие и другие участники, обеспечивающие процесс производства и доставки продукции до конечного потребителя.

Таким образом, необходимо определить концептуальные основы обеспечения устойчивого развития для всех участников экосистемного взаимодействия.

Концептуальная модель обеспечения устойчивого развития позволяет определить направления деятельности промышленных предприятий, расширить способности использования ресурсов за счет возможностей развития, обусловленных цифровизацией, согласовать взаимодействия между субъектами экономики по объемам производства продукции, определить схемы реализации сырья и готовой продукции, гарантируя тем самым устойчивость их функционирования (рисунок 21).



Обозначения:

S_{ij}^t – сопряжение критериев сбалансированного развития;
 Уровень А: нормативно-положительное развитие;
 Уровень В: нормативно-социальное развитие;
 Уровень С: рыночно-равновесное развитие;
 $f_{(s)}$ – функциональные взаимосвязи между критериями ($f_{(s)} = \{S_{ij}^t; UR\}$);
 K_r – координационно-ценностное регулирование интеграционного взаимодействия

Источник: разработано автором

Рисунок 21 - Концептуальная модель обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия

Элементы концептуальной модели, образующие три взаимосвязанных контура обеспечения устойчивого развития промышленности:

1 контур – «Условия устойчивости», в рамках которого определены экологические ограничения, экономические возможности и социальные потребности как факторы, влияющие на уровень устойчивого развития промышленности;

2 контур – «Обеспечение устойчивого развития», в рамках которого определены критерии развития и функциональные взаимосвязи между ними, достижение которых обеспечивается благодаря их сопряжению и последующему выбору инструментов, обеспечивающих функционирование и устойчивое развитие хозяйствующих субъектов в условиях экосистемного взаимодействия.

3 контур – «Ресурсное обеспечение устойчивого развития», в рамках которого определены положения рационального использования ресурсов, особенности осуществления деятельности, модель экосистемного развития, принципы координационно-ценностного регулирования интеграционных взаимодействий между промышленными предприятиями во взаимосвязи с RSV-инструментами.

При установлении уровня потребления ресурсов следует учитывать закономерности и условия равновесного существования.

При определении сбалансированного уровня потребления должны выполняться следующие условия (10):

$$\int_1^t T^{PR} = \int_1^t V_{\text{общ.}}^R \quad (10)$$

где

T^{PR} – темп прироста производства, обусловленный цифровизацией в период времени t ;

$V_{\text{общ.}}^R$ - суммарный объем использования ресурсов за период времени t .

Предельное сокращение запаса ресурсов $V^{ZR}(t)$ в момент времени t (в производственной системе), составит (11):

$$V^{ZR}(t) = y^d(t) \geq 0; \leq V_{\text{общ.}}^R \leq V_0^R \quad (11)$$

где

$y^d(t)$ - изменение темпов прироста производства с учетом внедрения в бизнес-процессы digital-технологий;

V_0^R - первоначальный запас ресурса, обеспечивающий производственный процесс на начало периода.

В концепции аллокации ресурсов их использование при экосистемном взаимодействии определяется по уровням (А; В; С), представленным в таблице 12.

Таблица 12 – Уровни сбалансированного распределения ресурсов при экосистемном взаимодействии

Уровни сбалансированности	Тип уровня	Характеристика
Уровень А	Нормативно-позитивный	Распределение ресурсов в данный период времени является сбалансированным, если обеспечивается объем выпуска продукции, соответствующий текущему уровню потребления
Уровень В	Нормативно-социальный* (*прим: партнерство)	Распределение ресурсов в данный период времени осуществляется исходя из определения уровня потребления и установленных нормативов, определяемых с учетом возможностей и способностей (результативности от использования)
Уровень С	Рыночно-равновесный	Распределение ресурсов в данный период времени осуществляется исходя из возможности установить, с помощью рыночного механизма, сбалансированное потребление ресурса, при учете уровня потребления различных видов продукции и возможности аллокации ресурсов, обусловленной цифровизацией (платформенные решения)

Источник: составлено автором

Построение системы распределения и использования ресурсов на основе RSV-инструментов, позволяет обеспечить и устойчивое развитие промышленных предприятий. То есть, если под устойчивым развитием промышленной экосистемы, в которой расположены предприятия-участники, понимать сохранение роста возможностей удовлетворять потребности при этом не только на территории расположения предприятия, но и других участников, то достигнуть оптимальности можно за счет изменения использования ресурсов, повышения КПД технологий и повышения качества управления. Сбалансированность потребления ресурсов позволит достичь экономического развития в виде баланса спроса, отражающего изменения в структуре общественных потребностей и производственных отношений.

Развитие экономики невозможно без согласования со стратегией устойчивого развития социо-эколого-экономической системы и возможностей цифровой экономики. Практически все высокоразвитые страны регулярно осуществляют прогнозные разработки в сфере науки, технологий, социального и экономического развития, составляются перспективные планы развития экономики.

При экосистемном взаимодействии участники испытывают потребности в технических и структурных нововведениях, которые способствуют устойчивому развитию всей системы. Планирование цифровых трансформаций, развивается и модифицируется во взаимосвязи с предшествующими ему во времени этапами всестороннего прогнозирования потенциальных возможностей цифровизации, способностей обеспечения развития промышленности как целостных процессов. Регулирование государством всех социально-экономических процессов традиционно осуществляется на основе прогнозирования с учетом анализа тенденций и закономерностей развития экономики и планирования, но ранее никогда в рамках этих процессов не предлагалось на методическом уровне зафиксировать необходимость регулирования, предусматривающего оценку

эффекта от возможностей цифровизации и синтеза взаимодействия участников цифровой экосистемы. Конечно, не стоит забывать, что рынок является саморегулирующейся системой, но иногда входные параметры данной системы обладают разными целевыми установками разнообразных субъектов хозяйствования, что требует установления общих требований к регулированию цифровой экосистемы для всех участников (протоколы и регламенты цифрового доступа), что особенно важно в условиях цифровизации экономики.

Предлагаемая модель обеспечения устойчивого развития позволяет применять технологические и структурные нововведения с учетом их сопоставления с обеспеченностью ресурсами, потенциальными возможностями субституции в технологиях и накопленными разработками в регулировании деятельности экономических субъектов, а также отражением результирующих состояний развития промышленного предприятия в каждом контуре обеспечения устойчивости, что является необходимым для определения дальнейших интеграционных процессов, влияющих на достижение целей развития.

Современная экономика позволяет выделить новые характеристики присущие функционированию социально-экономических систем, ставших органическими компонентами мирового глобального хозяйства:

1. Происходит усиление зависимости процессов каждой отдельной страны от внешних экономических и социальных условий;
2. Обострение в мировых масштабах проблем устойчивого развития требует акцентировать внимание на освоение новых знаний и научно-технологических инноваций, позволяющих задействовать ресурсосберегающие технологии и повысить конечную эффективность экономики, обеспечит устойчивое развитие национально-хозяйственных систем в долгосрочной перспективе;
3. Каждая страна должна вырабатывать в управлении экономическими процессами при цифровизации экономики свои оптимальные схемы сочетания

процессов регулирования, базирующихся не только на экономической выгоде, но и на учете экологических ограничений и социальных потребностей;

4. Необходим учет пространственно-временного аспекта развития каждой цифровой экосистемы. Территориальный аспект вносит существенный вклад в прогнозирование развития экономики страны в будущем; следует учитывать особенности производственной и ресурсной базы различных промышленных предприятий и протяженность экономического пространства в целом, что позволяет выстраивать принципы управления и регулирования, не нарушающие целостности цифровой экосистемы при наличии долгосрочных прогнозов и базирующихся на них концепций социально-экономического развития;

5. Необходимо учитывать, что в условиях цифровизации резко выросли мобильность и гибкость экономических субъектов, а это значит, что экономический успех зависит теперь не только от наличия крупных промышленных структур, то есть от классического сочетания факторов производства, а определяется сочетанием элементов знания и возможностями оптимальной аллокации ресурсов, продиктованной цифровыми трансформациями в производственных системах.

Таким образом, знание как неограниченный ресурс, позволяет обеспечить воспроизводство определенных ресурсов в связи с субституцией, но при этом в каждый определенный момент времени знания ограничены, что ограничивает на какое-то время воспроизводство ресурса и возможности цифровизации всех работ, входящих в бизнес-процесс.

В то же время можно выделить общие для модели развития промышленности изменения функциональности объектов и систем при их функционировании в промышленной экосистеме:

- повышение наблюдаемости за всеми процессами, протекающими при экосистемном взаимодействии;

- максимизация объемов используемых ресурсов за счет изменений привнесенных экономикой знаний, полученных возможностей и способностей;
- автоматизация, частичная или полная, бизнес-процессов и появление возможности удаленного управления объектами и системами;
- повышение оперативности реагирования на изменения экономической ситуации, своевременное прогнозирование развития промышленности и предупреждение сбоев в работе;
- повышение контроля за качеством осуществляемых работ.

Интеграция промышленных предприятий предопределяет высокую степень взаимосвязи технологических и управленческих процессов в промышленной экосистеме при структурных изменениях, что позволит получить следующие основные эффекты:

1. Интеграционные (для предприятий-участников): увеличение добавленной стоимости за счёт получаемых «сетевых эффектов», снижение транзакционных издержек;
2. Логистические: улучшение качества поставок, снижение нарушений в графике поставок, уменьшение транспортных издержек;
3. Производственные: снижение эксплуатационных и капитальных затрат, рациональное использование ресурсов и активов промышленного предприятия; увеличение дохода за счет увеличения объема производства продукции;
4. Технологические: сокращение эксплуатационных затрат; сокращение производственных затрат, сокращение транспортных затрат, увеличение производственной мощности и полезности, снижение ресурсоемкости производства;
5. Управленческие: оптимизация взаимодействия между участниками, уменьшение скорости принятия решений и согласований; снижение управленческих издержек, снижение общехозяйственных расходов в

себестоимости конечной продукции; управление структурными изменениями; переход к новой модели функционирования промышленного предприятия.

Цифровая трансформация экономики является способом адаптации деятельности хозяйствующих субъектов под современные экономические условия и требования устойчивого развития.

В экологическом аспекте, предлагаемое в исследовании модель экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, позволит снизить экологическую нагрузку от производственной деятельности, сократить объем выбросов, улучшить экологические показатели работы промышленного предприятия в связи с изменениями в производственной системе (уменьшение сбоев, нерационального использования ресурсов (снижение удельного потребления ресурсов за счет цифровых трансформаций), снижение потерь при транспортировке продукции, получение интегрального экономического эффекта за счёт снижения негативного воздействия и введения дополнительных ограничений по предельно допустимым объемам выбросов и сбросов).

В экономическом аспекте, происходит увеличение инвестиций в технологические нововведения благодаря цифровым трансформациям; формируется добавленная стоимость из-за увеличения инвестиционной активности в обеспечивающих промышленное производство отраслях и IT-сфере, объем добавленной стоимости будет увеличиваться от « сетевого эффекта » (увеличения отдачи); происходит мультиплицирование эффекта инвестиций через обеспечивающие субъекты экономической деятельности по всей производственно-логистической цепочке.

В социальном аспекте происходит улучшение производительности труда, снижение риска жизни и здоровья человека, минимизация использования труда человека на опасных бизнес-процессах производственной системы, создание новых рабочих мест, требующих новых компетенций присущих цифровой экономике.

Выводы по главе 3

1. На основе анализа темпов и тенденций внедрения цифровых технологий представлен классификатор технологий устойчивого развития промышленности и определены критерии обеспечения перехода к устойчивому развитию с учетом уровня накопленных знаний, влияющих на уровень цифровых трансформаций и сбалансированность использования ресурсов в производственной системе, выявлены возможности по замещению технологий производства и способности по использованию ресурсного потенциала, формируемого в результате экосистемного взаимодействия субъектов экономики, опираясь на представленный в работе анализ прироста ресурсного потенциала. Классификатор технологий устойчивого развития обеспечивает их распределение по группам, включающим технологические и структурные нововведения, вносящие вклад в достижение целей устойчивого развития, и определяет источники производственной мощности при цифровых трансформациях, что позволяет оценить уровень обеспеченности производственной системы ресурсами, исходя из возможностей субституции, полученной за счет изменения технологии производства и рациональной аллокации ресурсов между субъектами экономики.

2. Предложена модель экосистемного взаимодействия промышленных предприятий и RSV-подход к формированию ресурсного потенциала в условиях среды взаимодействия субъектов экономики, в котором потребность в ресурсах определяется с учетом их значения для целей устойчивого развития и наличия технологий замещения, обусловленных цифровой трансформацией, позволяющих за счет накопленных разработок в обеспечении развития промышленной сферы, определить источники потенциальной возможности развития отраслей промышленности и обеспечить процесс возобновления производства с учетом возможностей замещения, обусловленных цифровизацией.

3. Методологическая база модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятий содержит принципы обеспечения устойчивого развития совокупности хозяйственных субъектов и решения по обеспечению сбалансированного размещения ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия субъектов экономики с учетом социо-эколого-экономического аспекта, что позволило в контексте выявленной специфики производства строительных материалов, представить составляющие ресурсообеспеченности при цифровой трансформации бизнес-процессов с учетом степени удовлетворения потребностей в строительных материалах по различным отраслям экономики, что способствовало выявлению уровней сбалансированного использования ресурсов предприятиями строительной отрасли с учетом свойств ресурсов, возможностей использования при цифровизации и состоянием социальной, экономической и экологической систем как формирующих факторы, задающие целевые установки, необходимые для сопряжения критериев сбалансированного развития промышленности строительных материалов.

4. Обобщение в исследовании ресурсной концепции, позволило расширить ее предметную область посредством включения в рассмотрение формируемой в контексте интеграционных взаимодействий субъектов экономики, осуществляющих деятельность по производству строительных материалов, промышленной экосистемы, что позволило модернизировать теоретические положения классической ресурсной теории и трактовать экономические отношения в условиях экосистемных взаимодействий как предмет исследования в рамках ресурсной концепции, образующий экосистемные преимущества аналогичные конкурентным, но дополненный новыми источниками их формирования на основе RSV-подхода, способствующего реализации возможностей рационального использования ресурсов за счет технологических и структурных нововведений, обусловленных цифровой экономикой.

5. Проведенная в исследовании оценка соответствия производственной мощности и уровня развития инфраструктуры регионов позволила сгруппировать предприятия по объему осуществляемых строительных работ и определить их соответствие объемам производства строительных материалов, выявить необходимость формирования единой информационной базы объектов капитального строительства (возводимых и планируемых к вводу) с целью снижения логистических издержек при поставке строительных материалов и обеспечения загруженности производственных мощностей с учетом возможностей размещения ресурсов.

6. Несомненным преимуществом предложенной модели экосистемного взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности в сфере промышленности является тот факт, что предусматриваемое моделью включение малых и средних предприятий в экосистемную среду будет способствовать формированию условий для их доступа к ресурсам и технологиям.

7. Внедрение предложений автора по интеграции производственных и логистических процессов промышленных предприятий как составляющей координационно-ценностного регулирования будет способствовать повышению степени согласованности взаимодействий экономических субъектов, ориентированных на достижение целей устойчивого развития и реализации направлений, представленных в Стратегии-2030.

8. В разработанной концептуальной модели обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, выбор инструментов, обеспечивающих устойчивое развитие и функционирование хозяйствующих субъектов осуществляется с учетом уровня сбалансированности развития социальной, экологической и экономической систем, что позволяет в дальнейшем установить результативные интеграционные взаимодействия между ними благодаря возможности объединения комплементарных ресурсов и знаний.

9. Предлагаемый в диссертации подход к формированию механизма устойчивого развития промышленности на платформенной основе расширяет возможности рационального использования ресурсов посредством координационно-ценностного регулирования производственных и логистических процессов, что позволяет оптимизировать ресурсное обеспечение предприятий, улучшить конкурентные позиции на рынке за счет возможности быстрого выявления и реагирования на отклонения параметров бизнес-процессов от установленных. Так как ранее предлагаемые теоретические подходы к обеспечению устойчивого развития промышленности, содержали только методологические блоки и методический инструментарий кластерного или сетевого взаимодействия, а имеющиеся разработки в области создания «предпринимательских» экосистем формировались по принципу определения выгоды от взаимодействия без учета природы «сетевых» отношений, возможностей воспроизводства и эффективного использования ресурсов, обусловленных моделью экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов и возможностей цифровизации, то требуется модернизации методологической основы формирования механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия.

Глава 4. Теоретико-методологические подходы к формированию механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия

4.1. Методологические положения по разработке механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий на основе цифровых экосистем

Предлагаемую в исследовании структуру механизма обеспечения устойчивого развития промышленности укрупненно можно разделить на теоретические положения, включающие предмет, цели, задачи и области регулирования для достижения устойчивого развития при осуществлении деятельности совокупности хозяйствующих субъектов с применением модели экосистемного взаимодействия; методологические положения, отражающие концептуальные основы устойчивого развития, принципы устойчивого функционирования и развития, способствующие разработке и настройке механизма, методический инструментарий оценки потенциала экосистемного взаимодействия промышленных предприятий. В условиях экосистемного взаимодействия участников, необходимо провести предметную идентификацию промышленной экосистемы и определить ее предметную область.

Включение производственно-логистической составляющей как основной в промышленную экосистему продиктовано необходимостью наличия связывающего и настраивающего деятельность участников экосистемы компонента, в котором задано направление рационального использования ресурсов в цепочке поставок не только сырья и материалов, но и с учетом технологической цепи производства и уровня автоматизации бизнес-процессов, с дальнейшим распределением ресурсов по субъектам-звеньям, что позволяет говорить об уходе от вертикально иерархического управления в цепях поставок. Формируемые

взаимодействия при предлагаемой модели функционирования промышленных предприятий, расширяют круг участников, которые выступают комплементорами, создающими новые эффекты и способствующие добавлению ценности строительной продукции, повышению конкурентоспособности, развитию технологий, получению доступа к знаниям и информационно-коммуникационным технологиям. При определении составляющих методических положений для формирования механизма обеспечения устойчивого развития и определения возможности применения инструментария, необходимо выявить рост потенциала за счет новых способов формирования добавленной стоимости в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, получаемых посредством «сетевых» эффектов и регулируемых благодаря сопряжению критериев устойчивого развития, определяемых социо-эколого-экономическими показателями по уровням устойчивости (А, В, С).

Как уже отмечено в работе, в настоящее время существуют концептуальные положения, направленные на решение вопросов устойчивого развития экономики промышленных предприятий. Однако общего методического подхода обеспечения устойчивого развития, применительно к новой модели функционирования совокупности хозяйствующих субъектов в пространственно-временной среде и формированию механизма обеспечения устойчивого развития при экосистемном взаимодействии на данный момент нет. Для решения данной проблемы следует определить базовые блоки формируемого механизма (таблица 13).

Таблица 13 – Блоки механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, отражающие специфику среды их функционирования при экосистемном взаимодействии

№ п/п	Блоки механизма обеспечения устойчивого развития	Структура элементов в блоке	Характеристика блока и его роль при экосистемном взаимодействии
1.	Теоретические положения	Предметная область	экосистема промышленности строительных материалов (промышленная экосистема)

		<p>Понятийный аппарат</p>	<p>Основной:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устойчивое развитие промышленного предприятия; - платформа сетевого пространственно-временного взаимодействия; - совокупность ресурсов промышленной экосистемы; - трансформация бизнес-процессов; - интеграция производственно-логистических процессов; - «сетевой» эффект; - экосистемное взаимодействие
	Результат блока:	<p>Предложена авторская интерпретация предметной области промышленной экосистемы как модели функционирования предприятий, в рамках которой устойчивость развития является основной целью создания, обеспечиваемой методами ресурсного планирования в условиях цифровизации на основе технологический и структурных нововведений и комплементарности. При этом комплементарность представлена как инструмент по созданию «сетевых» эффектов, способствующий выстраиванию последовательной производственно-логистической цепочки, способствующей установлению устойчивости и саморегулированию</p>	
2.	Методологические положения	<p>Теоретические положения обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в рамках экосистемной парадигмы; методологическая база модели экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов (принципы обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий (таблица 10, раздел 3.2.), концептуальная модель обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий (рисунок 21, раздел 3.3.), которые содержат общие правила и закономерности устойчивого развития промышленности в условиях экосистемного взаимодействия субъектов экономики</p>	
	Результат блока:	<p>Определены принципы и инструменты, необходимые для формирования механизма обеспечения устойчивого развития в условиях цифровой экономики, разработанного для промышленности строительных материалов</p>	
3.	Методические положения (основные)	<p>Формирование механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, в котором элементы детерминированы сетевым пространственно-временным характером взаимодействия</p>	

Продолжение таблицы 13

	Результат: Элементы механизма обеспечения устойчивого развития промышленности строительных материалов в условиях цифровых трансформаций; механизм обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий на основе цифровых экосистем
	Теоретические принципы по созданию платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий как базового элемента модели экосистемного взаимодействия
	Результат: предложен новый класс платформ – сетевого пространственно-временного взаимодействия
	Методический подход к оценке потенциала экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, отличающийся использованием набора показателей для расчета частных индексов
	Результат: индексы потенциала устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия

Источник: составлено автором

Механизм обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия включает несколько элементов (таблица 14).

Таблица 14 – Элементы механизма обеспечения устойчивого развития промышленности строительных материалов в условиях цифровых трансформаций

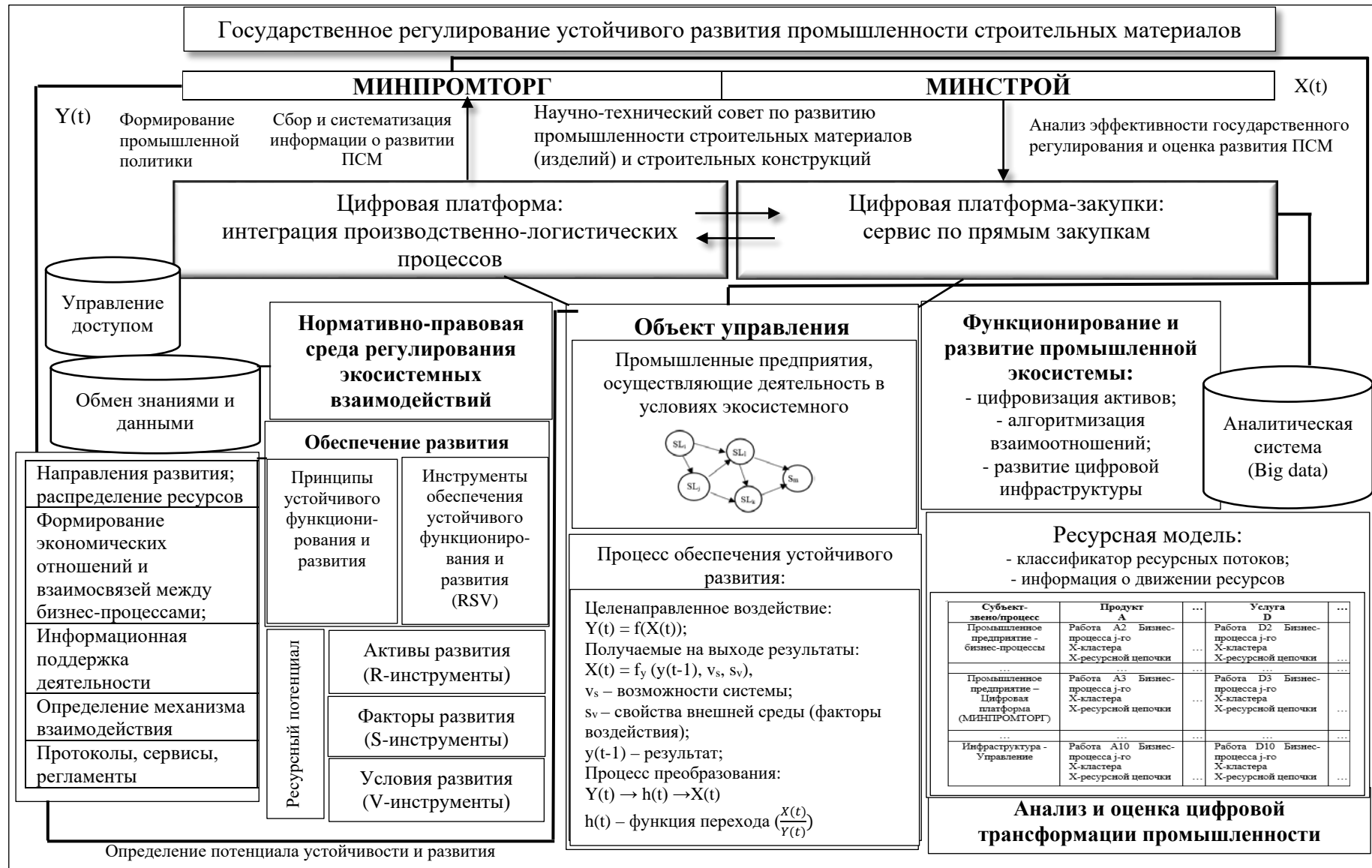
Элемент 1: Нормативная правовая среда регулирования экосистемных взаимодействий	
1.1.	Нормативная правовая база по регулированию экосистемных взаимодействий промышленных предприятий
1.2.	Технологическая документация, определяющая процессы производства строительных материалов и оказания услуг
1.3.	Стандарты управления цифровыми технологиями в рамках экосистемного взаимодействия
1.4.	Концепция трансформации деятельности промышленного предприятия в рамках интеграции производственно-логистических процессов
Элемент 2: Функционирование и развитие промышленной экосистемы	
2.1.	Концептуальная архитектура цифровой экосистемы интегрированных производственно-логистических процессов
2.2.	Цифровая платформа, обеспечивающая процессы производства промышленного предприятия, эффективное использование ресурсов, продвижения продукции, контроль показателей устойчивости развития и увеличения эффектов от сетевых взаимодействий
2.3.	Алгоритмизация взаимоотношений участников промышленной экосистемы

Продолжение таблицы 14

2.4.	Единая модель данных, охватывающая все процессы внутри промышленной экосистемы
2.5.	Ресурсная модель промышленной экосистемы
2.6.	Обеспечение информационной безопасности и защиты информации, составляющей коммерческую тайну
2.7.	Протоколы доступа к компонентам и сервисам промышленной экосистемы
Элемент 3: Анализ и оценка трансформации промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия	
3.1.	Оценка уровня цифровой трансформации по системам и бизнес-процессам промышленного предприятия
3.2.	Оценка системы управления знаниями
3.3.	Анализ системы оптимизации и управления производством (ERP, MES)
3.4.	Анализ системы управления жизненным циклом изделия (PLM)
3..4.	Интегральная оценка устойчивости промышленного предприятия
Элемент 4: Инструменты обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия	
4.1.	RSV-инструменты обеспечения устойчивого функционирования и развития хозяйствующих субъектов
4.2.	Функциональные взаимосвязи между критериями сбалансированного развития, обусловленные экологическими ограничениями, экономическими возможностями и социальными потребностями
4.3.	Платформенные решения для взаимодействия между отраслями промышленности строительных материалов
4.4.	Формирование ресурсных цепочек (добыча-переработка; переработка-производство; производство-распределение)

Источник: составлено автором

Механизм обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий представлен на рисунке 22 (на примере промышленности строительных материалов). В механизме обеспечения устойчивого развития, цифровизация - это возможность воспроизводства ресурсного потенциала; аллокация – возможность рационального распределение ресурсов, появляющаяся при новых знаниях и разработках, включающая адаптированные автором RSV-инструменты; устойчивое развитие – целевая установка, цифровая платформа – инструмент, экосистемное взаимодействие – способ достижения устойчивого развития, посредством сетевой пространственно-временной интеграции субъектов экономической деятельности.



Источник: составлено автором

Рисунок 22 - Механизм обеспечения устойчивого развития на примере промышленности строительных материалов

В механизм обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий интегрируется цифровая платформа, определяющая модель развития в условиях экосистемного взаимодействия, в которой, благодаря имеющемуся набору инструментов обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленности, происходит укрепление и реализация потенциала субъектов экономической деятельности и территорий, экономическими агентами которых они являются.

При идентификации предметной области промышленной экосистемы в диссертационном исследовании рассматривались экологическая, информационно-техническая и технологическая составляющие. Выявлено, что ядром в определении «экосистемы» с точки зрения экологии является понятие «равновесия» (А. Тэнсл; 1935г.)¹⁸⁴, в информационно-техническом аспекте – понятие «архитектура», увязывающая цифровые элементы, программные продукты и сервисы, с точки зрения технологической составляющей – это комплексные масштабируемые архитектуры, обладающие свойством самоорганизации (Dini P., Iqani M., Mansell R., 2011г.)¹⁸⁵.

Если говорить о методических положениях, заложенных в трансформации промышленности на основе автоматизированных систем, то следует выделить информационную составляющую экономического развития. Итак, рассмотрим обеспечение информационными ресурсами в разные периоды времени. Так, в применяемых в 1960 годах методологических положениях можно выделить такую составляющую как управление информационными системами, позволяющими обрабатывать большие массивы информации, в 1980 годах появляется понятие информационный менеджмент, методологической основой которого становится управление информационными ресурсами для обеспечения операционной

¹⁸⁴Tansley A. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms // Vegetational Concepts and Terms. - 1935. - Pp. 284-307.

¹⁸⁵Dini P., Iqani M., Mansell R. The (im)possibility of interdisciplinarity: lessons from constructing a theoretical framework for digital ecosystems // Culture, Theory and Critique.-2011. - № 52(1). - P.3-27.

деятельности, в 1990 годах методология базируется на экономике знаний, роль которой заключается в создании нововведений¹⁸⁶, в 2000 годах – управление большими данными (именно в этот период появляются цифровые платформы, на базе которых можно анализировать большой объем информации путем автоматизации извлечения знаний, необходимых для создания нововведений). В 2020 году информационная составляющая экономического развития представлена управлением системами автоматизации. Данный подход базируется на автоматизированной информационной системе управления технологическими процессами в производстве, программами и проектами; переходе на комплексную автоматизацию управления предприятием и на реализации концепции развития промышленным предприятием «Индустрия 4.0». Контекст, в котором происходит развитие промышленности строительных материалов формируется постепенным переходом на полностью автоматизированное цифровое производство продукции, управление которым осуществляется в режиме реального времени при постоянном взаимодействии не только с внешней средой. Можно говорить о некоем взаимодействии, которое осуществляется и за пределами одного предприятия с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть, которая в концепции «И 4.0» представлена как сеть «Вещей и услуг». Все это в очередной раз подтверждает необходимость дальнейшей методологической проработки механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий с учетом цифровых трансформаций и дополнения его понятийного аппарата.

Таким образом, в представленной работе под промышленной экосистемой предложено понимать – совокупность субъектов хозяйственной деятельности, функционирующих на одной цифровой платформе с установлением комплементарных взаимодействий, способствующих увеличению «сетевых»

¹⁸⁶ Селетков С.Н., Днепровская Н.В. Управление информацией и знаниями в компании // М.: Инфра-М. - 2011.

эффектов и устойчивому развитию посредством координационно-ценностного регулирования интеграции производственных и логистических процессов.

Ниже представлена авторская интерпретация основных понятий, используемых в методологии формирования механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, деятельность которых связана с производством строительных материалов:

1. Устойчивое развитие промышленного предприятия – это способ функционирования субъекта экономической деятельности, направленный на сбалансированность экономических параметров производственной системы и социально-экологических процессов, ориентированных на обеспечение воспроизводственных процессов, самосохранение и саморегулирование посредством цифровых трансформаций, способствующих достижению целей устойчивости и сохранению тенденций наращивания производственного и ресурсного потенциала, эффективному использованию основных видов ресурсов;

2. Платформа сетевого пространственно-временного взаимодействия – инструмент цифровой трансформации производства с алгоритмизированными процедурами, обеспечивающий новый уровень взаимодействия между субъектами экономической деятельности, входящими в промышленную экосистему с целью создания ценности, оптимизации бизнес-процессов, цепочек поставок и повышения эффективности использования ресурсов;

3. Совокупность ресурсов промышленной экосистемы – информационные, материальные, нематериальные средства, интеллектуальный потенциал, способности и возможности, которые используются в процессе создания продукции или оказания услуг, в совокупности образующие ресурсный потенциал субъектов экономической деятельности;

4. Структурная трансформация бизнес-процессов – изменения в бизнес-процессах в результате включения цифровых технологий и преобразования схем

взаимоотношений, направленных на повышение эффективности использования ресурсов, производительности и снижения издержек;

5. Комплементарность – инструмент сбалансированности, создающий отношения согласованности, упорядоченности, системности, дополняемости и информационного соответствия субъектов, создающий полезность в виде «сетевых» эффектов» и повышающий эффективность управления объектами и информационными процессами в промышленной экосистеме;

6. Интеграция производственно-логистических процессов – совокупность сопряженных производственных и логистических операций, выполняемых участниками производственных и логистических процессов, необходимых для осуществления кругооборота экономических и материальных потоков в промышленной экосистеме посредством сетевого взаимодействия;

7. «Сетевой» эффект – сетевые взаимодействия, приводящие к максимизации полезности и экономии ресурсов за счет увеличения масштабов производства, образуемых в результате объединения определенного количества участников промышленной платформы, при котором создается ценность;

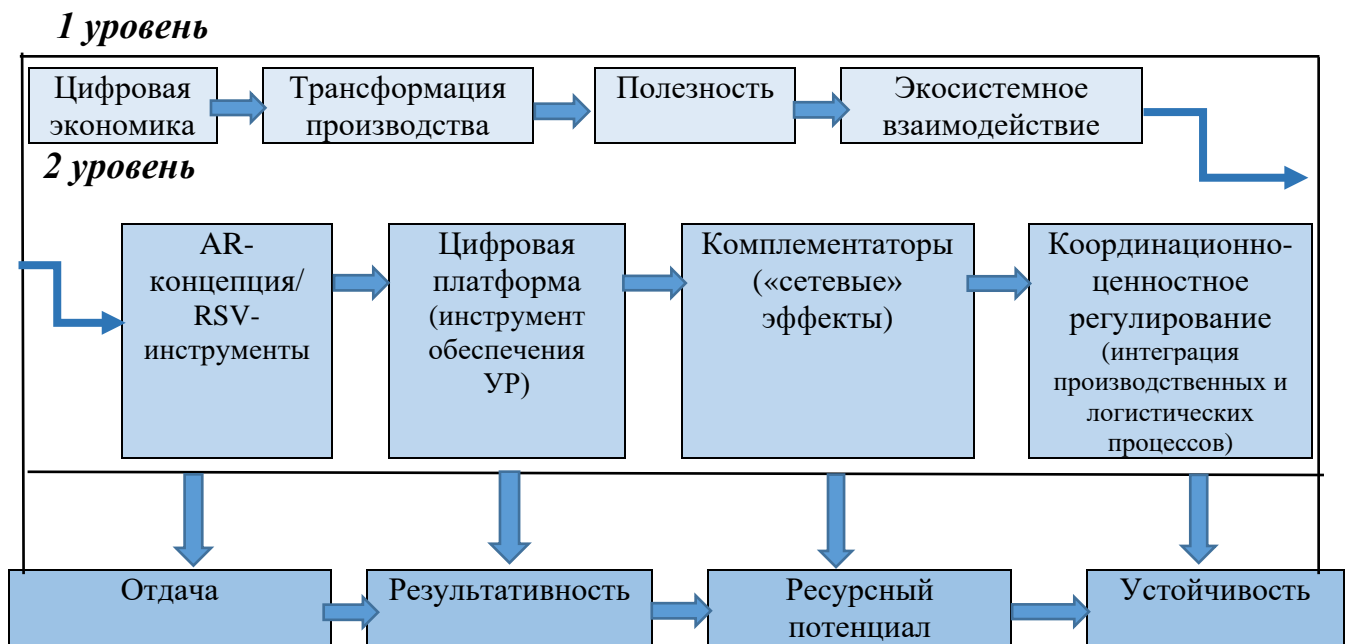
8. Экосистемное взаимодействие - способ обеспечения целенаправленной интеграции между производственной и логистической системами, объектами и процессами в промышленной экосистеме, а также горизонтально интегрированными представителями институциональных структур.

При экосистемном взаимодействии формируется определенная последовательность блоков действий, содержащих процессы, направленные на обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий (рисунок 23).

Производственные взаимосвязи промышленных предприятий с отражением процесса формирования добавленной стоимости строительной продукции при экосистемном взаимодействии представлены в приложении Е.

При создании добавленной стоимости следует учитывать горизонтальные цепочки и «цифровое» взаимодействие субъектов экономической деятельности с

потребителями¹⁸⁷. При этом, в результате эффективного использования ресурсов и комплементарности активов происходит снижение издержек.



Источник: составлено автором

Рисунок 23 - Процессы, обеспечивающие устойчивое развитие промышленных предприятий в условиях цифровой экономики

В представленном исследовании модель экосистемного взаимодействия обладает свойствами «накапливания» знаний и «дополнения» предыдущего опыта по обеспечению устойчивого развития социально-экономической системы, что позволяет говорить о развитии процессов в промышленной экосистеме с позиции комплементарного подхода, определяющего поступательный рост промышленности строительных материалов. Однако, следует заметить, что данное развитие интеграционных процессов не может быть любым и несмотря на то, что будущее состояние промышленной экосистемы, зависит от формируемых

¹⁸⁷ Коптелов А.К. Цифровая трансформация – российская специфика [Электронный ресурс]. – URL: <http://koptelov.info/digital-transformation>.

взаимодействий, благодаря координационно-ценностному регулированию происходит самоорганизация (синергия).

Теория самоорганизации, предметным полем которой является возникновение и развитие взаимодействий между промышленными предприятиями с целью обеспечения сбалансированности, позволяет определить закономерности возникновения взаимосвязей и механизм устойчивого существования, возникающих сетевых интеграций, сформировать целое, обладающее свойствами развития (синергетика) из сетевых интегрированных взаимодействий производственных и логистических процессов.

Профессор Калифорнийского Университета Дж. Фред Вестон ввел понятие синергия в финансовую сферу при объяснении эффекта от сделок по слияниям и поглощениям (M&A). Под синергией он понимал «взаимодействие двух или более компонентов системы, в которой суммарный эффект больше, чем простая сумма компонентов». Далее изучением синергетического эффекта занимались Д.Дж. Тис (D.J. Teece), П. Милгром (P. Milgrom), Дж. Робертс (J. Roberts).

В 1965 году в работе «Корпоративная стратегия» И. Ансофф (I. Ansoff, 1965)¹⁸⁸ вводит данное понятие в экономику и рассматривает синергию как способ переноса ключевых компетенций компании в новые области деятельности, что позволяет повысить экономический эффект от совместной работы нескольких экономических агентов с целью достижения результата совместной деятельности.

Таким образом, синергетический эффект является потенциальной выгодой или дополнительной стоимостью, которую можно получить в результате взаимодействия или осуществляемой сделки, а синергия рассматривается как повышение потенциала предприятия.

¹⁸⁸ Ansoff I. Corporate Strategy // New York: McGraw-Hill. 1965.

Модели синергетики в экономике рассматривали Ерохина Е.А.¹⁸⁹ и Кузнецов Б.Л.¹⁹⁰ с точки зрения формирования эволюционного целого из частей, направленного на устойчивость благодаря совместному развитию, в котором роль синергетики заключается в самоуправляемом и самоподдерживаемом развитии системы.

Понятие «комплементарность» ввел Ф.И. Эджуорт (F.Y. Edgeworth; 1881 год)¹⁹¹ при анализе эластичности спроса на взаимодополняющие товары, свойства данного процесса использовались при определении синергетического эффекта с позиции комплементарности. Комплементарность рассматривалась как дополнение одних свойств субъекта экономической деятельности другими, повышающими или снижающими его потенциал.

В своей работе «Основания политической экономии» Менгер К.¹⁹² принцип комплементарности рассматривает как «дополняемость». Следовательно, наибольший эффект достигается за счет увеличения взаимодействий при следующем этапе функционирования системы.

В анализе, проведенном учеными Эннен Э. и Рихтер А.¹⁹³ представлен обзор исследований в области комплементарности и синергетического эффекта, включающий данные за 1988 – 2008 год, в результате которого авторы пришли к выводу, что до сих пор обоснование синергетического эффекта при осуществлении сделок основывается и развивается на комплементарном подходе.

¹⁸⁹ Ерохина Е.А. Теория экономического развития (системно-самоорганизационный подход) // Томск: Изд-во Том.ун-та. - 1999. – 160 с.

¹⁹⁰ Кузнецов Б.Л. Синергетический менеджмент в машиностроении // Набережные Челны: Изд-во Камского гос. политехн. ин-та. - 2003. – 399 с.

¹⁹¹ Edgeworth F.Y. *Mathematical Psychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences*. London, C. Kegan Paul & Co. – 1881 – P. 150.

¹⁹² Menger K. *The Foundation of political economy* // *The Austrian school in political economy*. M.: Economy. - 1992. - P. 496.

¹⁹³ Ennen E., Richter A. *The Whole is More than the Sum of its Parts – or is It? A Review of the Empirical Literature on Complementarities in Organizations* // *Journal of Management*. - 2010. - Vol. 36. - № 1.

В книге «Мобилизация невидимых активов»¹⁹⁴ (1987 г.), авторы Х. Итами (H. Itami) и Т. Роэлем (T. Roehl), предпринята попытка объяснить разную природу комплементарного и синергетического эффекта. Анализ был проведен в большей степени применительно к финансовым активам, которые, по их мнению, невозможно одновременно использовать в разных сегментах при слиянии и поглощении. И, если синергизм появляется при использовании невидимых активов, то комплементарный эффект, с их точки зрения, возникает только при использовании материальных активов (финансы и пр.).

Синергетический подход более результативен при реализации изменений краткосрочного характера в системе, а комплементарный в условиях целевого управления, когда осуществляется последовательное внедрение нововведений. Сравнительный анализ подходов представлен в таблице 15.

Таблица – 15. Сравнение комплементарного и синергетических подходов как инструментов обеспечения устойчивого развития при экосистемных взаимодействиях

№ п/п	Сравнительные характеристики	Подходы к формированию устойчивых связей в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий	
		Комплементарный	Синергетический
1.	Основное свойство	дополняемость	согласованность
2.	Принцип подхода	взаимодополняемость	самоорганизация, саморазвитие
3.	Природа проявления	реакция на нововведения	несогласованность в системе
4.	Принцип развития	прогнозируемое развитие	инновационный прорыв
5.	Условия развития	открытость, адаптивность, гибкость, масштабируемость	открытость, нелинейность, упорядоченная структура не может существовать без неупорядоченной
6.	Фактор развития	накопленные знания и опыт	оптимальная форма самоорганизации
7.	Получаемый эффект	мультипликативность (увеличение ценности); поступательный рост;	достижение относительной устойчивости системы

¹⁹⁴ Itami H., Roehl T. Mobilizing Invisible Assets // Cambridge, MA, Harvard University Press. - 1987. - P. 200.

		эффект достигается за счет увеличения взаимодействий	
8.	Ресурсная составляющая (RSV-инструменты)	RV-инструменты; взаимное соответствие технологий (ресурсов), обеспечивает взаимодействие субъектов экономики; каждое новое взаимодействие полнее реализует возможности предыдущих взаимодействий (новые подходы для более эффективного использования ресурсов; технологические нововведения)	RS-инструменты; (управление структурными изменениями в промышленности). Требует выполнения следующих условий: - своевременность воздействия; - направленность воздействия на обеспечение равновесия; - скорость преобразования знаний в управленческий процесс ассоциирована с процессом самоорганизации
9.	Процессы обеспечения устойчивого развития	Планомерное улучшение; цифровая трансформация бизнес-процессов происходит постепенно; происходит наращивание свойств адаптивности	Возможность объединения функциональных областей путем координационно-ценностного регулирования производственных и логистических процессов; разделение ответственности между субъектами экономики с целью обеспечения самоорганизации при модели экосистемного взаимодействия
10.	Механизм развития	в механизме развития преобладает самосохранение	в механизме развития преобладает самоорганизация
11.	Результативность и область применения	результативен при запланированных изменениях	результативен при реализации быстрых изменений
12.	Область применения	технологии (ресурсные цепочки)	связи между субъектами экономики (устойчивость «связей»), изменение в системе производственных отношений

Источник: составлено автором

Дальнейшие работы, посвященные способам получения положительных эффектов при формировании взаимосвязей между интегрированными хозяйственными структурами, основывались на ресурсном подходе. Так, в статье

К.К. Прахалада (С.К.Prahalad; 1990г.) и Г. Хамела (G. Hamel; 1990 г.) «Ключевая компетенция корпорации»¹⁹⁵ было высказано мнение, что объединение хозяйственных структур следует рассматривать не как объединение бизнес-единиц, а как объединение их ключевых компетенций, способствующих появлению продукта на рынке. Такой подход направлен больше на формирование «портфеля» компаний, обладающих ключевыми компетенциями и имеющими возможность участвовать в интеграции с другими хозяйственными структурами, связан со стратегией развития, направленной на получение доминирующего положения на рынке при реализации ключевой продукции. Таким образом, ресурсный подход, по сути, дополняет комплементарный подход при обосновании синергетического эффекта. Следовательно, при определении «сетевых» эффектов в промышленной экосистеме, управление интеграцией производственных и логистических процессов целесообразно осуществлять на основе комплементарного подхода, т.к. комплементарность при информационном обеспечении и цифровых трансформациях создает основное свойство, требуемое информационным ресурсам, а именно «согласованность», «взаимосвязь», «дополнение» и «взаимосоответствие», что позволяет формировать сложные системы, к которым относится промышленная экосистема.

В книге «Экономика, организация и менеджмент» [2004г.]¹⁹⁶, авторы Милгром П., Робертс Дж. представили определение комплементарности с учетом видов деятельности, из которого следует, что несколько видов деятельности являются комплементарными в том случае, если увеличение объема любого из них приведет к увеличению предельной прибыльности каждого из остальных видов деятельности данной группы. Можно представить следующий цикл роста комплементарных видов деятельности: «изменения → повышение прибыльности

¹⁹⁵ Prahalad С.К., Hamel G. The Core Competence of the Corporation // Harvard Business Review. – 1990. - Vol. 68 - №. 3. - Pp. 79–91.

¹⁹⁶ Милгром П., Робертс Дж. Экономика, организация и менеджмент // Изд-во СПб: Институт «Экономическая школа». - 2004.

одного из комплементарных видов деятельности (или уменьшение издержек по данному виду деятельности) → увеличение объема данного вида деятельности → рост доходности остальных комплементарных видов деятельности = увеличение предельных доходов от одного вида деятельности → новый цикл роста всех комплементарных видов деятельности». В этой связи, было сделано предположение, что прибыльность комплементарных видов деятельности повышается в результате какого-либо изменения и комплементарные активы следует рассматривать в контексте создания ценности¹⁹⁷.

Цифровая экономика характеризуется трансформациями, основой которых являются цифровые технологии, позволяющие достичь определенной полезности за счет новых способов увеличения отдачи и «сетевых эффектов». Развитие новой моделей взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов, требует наличия цифровой площадки и формирования цифровой инфраструктуры, в которой за счет комплементарности и синергизма, устанавливаются устойчивые связи между субъектами посредством цифровых технологий, увеличивающие «сетевые» эффекты» и обеспечивается сбалансированность взаимодействий.

Таким образом, промышленное предприятие, функционирование которого при цифровой трансформации осуществляется в условиях сетевого пространственно-временного взаимодействия, за счет комплементарности устанавливает устойчивые связи среди участников (экономических агентов), создающих «сетевые» эффекты при выстраивании производственно-логистических интеграций, снижающих транзакционные издержки (затраты, сопровождающие взаимоотношения участников) и обеспечивающие рациональное распределение ресурсов, необходимых для обеспечения производственной системы предприятия.

В данном исследовании цифровая платформа рассматривается как инструмент, обеспечивающий функционирование промышленной экосистемы, в

¹⁹⁷ Астафьева О.Е., Тинякова В.И. Определение условий развития промышленных предприятий и новых подходов к использованию ресурсов // Вестник университета. - 2022. - № 1. - С. 78-81.

которой определяется контекст взаимодействия с учетом теоретических положений и принципов, представленных в разделе 3.2. исследования, обеспечивающих устойчивое развитие промышленности и, благодаря выстроенной ресурсной цепочки, позволяющих достичь эффективности использования ресурсов.

Предприятия как участники производственной цепочки благодаря возможностям обусловленным цифровой экономикой «расширяют» свои границы и выходят за рамки не только своего географического расположения, но и своих партнеров. Соответственно, при пространственно-временном объединении необходимо провести оценку ресурсного потенциала всех субъектов хозяйственной деятельности, осуществить планирование производства с учетом взаимодействия по всей сетевой цепочке, оценить возможности расширения производственных мощностей, принимая во внимание возможности промышленных предприятий, скорректировать производственный план с учетом новой модели функционирования, перераспределить ресурсы и сформировать ресурсную модель, объединяющую всех участников экосистемного взаимодействия.

4.2. Методология формирования сетевых территориально-пространственных объединений предприятий промышленности строительных материалов в рамках экосистемной парадигмы их устойчивого развития

Возрастающая роль основных идей устойчивого развития вносит коррективы в территориальное размещение промышленного производства и отражается в моделях осуществления деятельности предприятий. Подобные территориальные

образования формируются как локальные производственные системы, образуя производственные или территориально-производственные кластеры^{198,199,200,201}.

Кластерный подход как инструмент пространственного развития, позволяет на уровне региональных органов власти стимулировать инновационную и инвестиционную активность представителей бизнеса и достичь более эффективной реализации региональных программ социально-экономического развития, ограниченного рамками определенных территорий, входящих в кластер. Применение данного подхода в промышленном производстве в большей степени характерно для европейских стран, среди которых можно выделить Германию, Францию, Великобританию, Италию и Швецию, где он традиционно используется при формировании модели функционирования для малых и средних предприятий, в которых доля занятых колеблется от 50 до 70 %, а вклад в ВВП составляет 50-60%²⁰².

В условиях перехода к цифровой экономике, экосистемный подход стал новым инструментом обеспечения устойчивого развития экономики.

Экосистемы на уровне города и региона исследовали в своих работах ученые Б. Лей, К. Огоновски, М. Му, Дж. Гесс²⁰³. Объектом исследования являлись открытые инновационные экосистемы «Живые лаборатории» (Living Labs), ориентированные на вовлечение пользователей в создание изменений и внедрение инноваций в реальную жизнь. Область данных исследований затрагивала

¹⁹⁸ Тонкова С., Бурматова О. П. Опыт Болгарии в формировании кластерной политики // Регион: экономика и социология. - 2016. - № 2. - С. 237–252.

¹⁹⁹ Швецов А. Н. Интеграционные механизмы ускорения территориального развития // Теория и практика системных преобразований // М.: КомКнига. - 2006. - Т. 22. - С. 160–180.

²⁰⁰ Aage T., Belussi F. From fashion to design: creative network in industrial district // Innovation and Industry. - 2008. - Vol. 15. - Pp. 475–492.

²⁰¹ Bellandi M. A perspective on clusters, localities, and specific public goods // European Planning Studies. - 2006. - Vol. 13.

²⁰² Тонкова С., Бурматова О. П. Опыт Болгарии в формировании кластерной политики // Регион: экономика и социология. - 2016. - № 2. - С. 237–252.

²⁰³ B. Ley, C. Ogonowski, M. Mu, J. Hess At Home with Users: A Comparative View of Living Labs / Interacting with Computers 27(1):21-35, 2015. DOI: 10.1093/iwc/iwu025.

направления, связанные с формированием решений для «умного города» и городской среды.

Исследованиями в области региональных цифровых экосистем занимались Хабибипур А., Падиаб А., Бергваль-Корборн Б., Штальброст А.²⁰⁴. В данных исследованиях ученые рассматривали цифровую экономику как экономику экосистем, функционирующую по аналогии биологической системы, и анализировали инновационные процессы с учетом междисциплинарного подхода.

С учетом представленного в работе исследования теорий размещения производства и подходов к обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой экономики, эффективным для производственных систем является создание цифровой экосистемы с развитой инфраструктурой и схемой взаимодействий между ее элементами и компонентами, которая образует площадку на IT-платформе, тем самым сохраняя «открытость» системы, организуя взаимосвязь с государственными структурами, инновационными научно-технологическими центрами, коммерческими и некоммерческими структурами вне зависимости от их местоположения, что способствует цифровой трансформации экономики и ускорению устойчивого развития.

Территориально-пространственное объединение на базе цифровой платформы усиливает конкурентные позиции субъектов экономической деятельности, на территории которых расположены отрасли промышленности строительных материалов, снижает экономические диспропорции развития территорий, ускоряет социальную дифференциацию по территориям, входящим в сетевое пространство, снижает негативное воздействие и техногенную нагрузку на окружающую среду. Происходит согласование социо-эколого-экономических требований, предъявляемым к территориям, на которых расположены

²⁰⁴Habibipour A., Padyab A., Bergvall-Kareborn B., Stahlbrost A. Exploring Factors Influencing Participant Drop-Out Behavior in a Living Lab Environment / Nordic Contributions in IS Research, Springer. – 2017. - Pp. 28-40. (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64695-4_3).

экономические агенты, что способствует сбалансированности пространственного развития.

С методологической точки зрения, также необходимо согласование территориально-пространственного планирования и программ развития субъектов экономической деятельности в рамках обеспечения устойчивого развития.

Основополагающие принципы взаимодействия участников, входящих в промышленную экосистему необходимо регламентировать, для чего разрабатываются общие правила вхождения в экосистему, которые носят рамочный характер и содержат основной понятийный аппарат, принципы взаимодействия участников и требования к ним.

Промышленность строительных материалов объединяет экономических субъектов, осуществляющих множество различных видов деятельности, образуя развитую сетевую интеграцию «узлов» сети, увеличивая ее плотность, приводящую к кластеризации субъектов с учетом специализации деятельности предприятий (таблица 16): добывающие производства - добыча нерудных строительных материалов (08); обрабатывающие производства – обработка древесины, производство бумаги, деревянной мебели (02; 16; 17) и производство пластмассовых изделий (двери, рамы, плинтуса и пр.); стекла, кирпича, керамических изделий, цемента, извести, гипса, сухих бетонных смесей, металлических каркасов, конструкций и деталей (22, 23, 25).

Обеспечение устойчивого развития промышленности строительных материалов в соответствии со структурными изменениями, происходящими в результате цифровой экономики, позволяет сформировать промышленную экосистему как модель функционирования хозяйствующих субъектов, способствующую формированию промышленности инновационного типа, инструментом обеспечения устойчивого развития в которой является цифровая платформа, что позволяет сформировать территориально-временную среду для экосистемных взаимодействий.

Таблица 16 - Карта видов деятельности в сфере промышленности строительных материалов²⁰⁵

Промышленность строительных материалов					
Раздел	Класс	Подкласс	Группа		
A	02 ²⁰⁶	02.2	02.20		
B	08²⁰⁷	08.1	08.11	08.12	
C	16²⁰⁸	16.1	16.10		
		16.2	16.21	16.22	16.23
			16.24	16.29	
C	17 ²⁰⁹	17.2	17.24		
C	22 ²¹⁰	22.2	22.23		
C	23²¹¹	23.1	23.11	23.12	23.13
			23.14	23.19	
		23.2	23.20		
		23.3	23.31	23.32	
		23.4	23.41		
			23.42	23.43	23.44
		23.5	23.51	23.52	
		23.6	23.61	23.62	23.63
			23.64	23.65	23.69
		23.7	23.70		
		23.9	23.91	23.99	
C	25 ²¹²	25.1	25.11	25.12	

Примечание: Классы 02; 17; 22; 23 – введены дополнительно с учетом новой редакции Стратегии-ПССМ («Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2024 года и дальнейшую перспективу до 2035 года» (новая редакция)); Обозначения подклассы и группы [213].

Источник: составлено автором на основе ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2)

²⁰⁵ Составлено в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2).

²⁰⁶ Лесоводство и лесозаготовки.

²⁰⁷ Добыча прочих полезных ископаемых.

²⁰⁸ Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения.

²⁰⁹ Производство бумаги и бумажных изделий (новая редакция Стратегии-ПССМ).

²¹⁰ Производство резиновых и пластмассовых изделий (новая редакция Стратегии-ПССМ).

²¹¹ Производство прочей неметаллической минеральной продукции.

²¹² Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования.

²¹³ Расшифровка подклассов и групп: 1). **02.2** Лесозаготовки: **02.20** – Лесозаготовки; 2). **08.1** Добыча камня, песка и глины; **08.11** Добыча декоративного и строительного камня, известняка, гипса, мела и сланцев; **08.12** Разработка гравийных и песчаных карьеров, добыча глины и каолина; 3). **16.1** Распиловка и строгание древесины: **16.10** Распиловка и строгание древесины; 4). **16.2** Производство изделий из дерева, пробки, соломки и материалов для плетения: **16.21** - Производство шпона, фанеры, деревянных плит и панелей; **16.22** - Производство сборных паркетных покрытий; **16.23**- Производство прочих деревянных строительных конструкций и столярных изделий; **16.24** - Производство деревянной тары; **16.29** - Производство прочих деревянных изделий; производство изделий из пробки, соломки и материалов для плетения. 5). **17.2** - Производство изделий из бумаги и картона: **17.24** - Производство обоев. 6). **22.2** - Производство изделий из пластмасс: **22.23** - Производство пластмассовых изделий, используемых в строительстве. 7). **23.1** Производство стекла и изделий из стекла: **23.11** Производство листового

Промышленная экосистема устойчива в пространстве и во времени в условиях цифровой экономики, что обеспечивается отсутствием локализации пространственных границ и фиксации длительности существования, что позволяет определить пределы существования экосистемы в зависимости от возможностей цифровой платформы и развитости цифровой инфраструктуры.

Концепция устойчивого функционирования и развития экономики промышленных предприятий при цифровой экономике сосредоточена на аспектах их экосистемного взаимодействия и модификации существующих подходов к использованию ресурсов.

Интеграция производственных и логистических процессов при экосистемном взаимодействии способствует рациональному распределению и использованию ресурсов, соответствующему потребностям строительной индустрии при существующих темпах дорожного и жилищного строительства и с учетом увеличения спроса, обусловленного реализацией национальных проектов (например, таких как «Жилье и городская среда», «Безопасные и качественные дороги»).

Координация производственной и логистической систем посредством цифровых инструментов, способствует формированию регулируемой системы

стекла; 23.12 Формирование и обработка листового стекла; 23.13 Производство полых стеклянных изделий; 23.14 Производство стекловолокна; 23.19 Производство и обработка прочих стеклянных изделий, включая технические изделия из стекла; 8). 23.2 - Производство огнеупорных изделий; 23.20 Производство огнеупорных изделий. 9). 23.3 - Производство строительных керамических материалов; 23.31- Производство керамических плит и плиток; 23.32 - Производство кирпича, черепицы и прочих строительных изделий из обожженной глины; 10). 23.4 - Производство прочих фарфоровых и керамических изделий; 23.41 - Производство хозяйственных и декоративных керамических изделий; 23.42 - Производство керамических санитарно-технических изделий; 23.43 - Производство керамических изоляторов и изолирующей арматуры; 23.44 - Производство прочих технических керамических изделий; 23.49 - Производство прочих керамических изделий; 11). 23.5 - Производство цемента, извести и гипса; 23.51 - Производство цемента; 23.52 - Производство извести и гипса; 12). 23.6 - Производство изделий из бетона, цемента и гипса; 23.61 - Производство изделий из бетона для использования в строительстве; 23.62 - Производство гипсовых изделий для использования в строительстве; 23.63 - Производство товарного бетона; 23.64 - Производство сухих бетонных смесей; 23.65 - Производство изделий из асбестоцемента и волокнистого цемента; 23.69 Производство прочих изделий из гипса, бетона или цемента; 13). 23.7 - Резка, обработка и отделка камня; 23.70 Резка, обработка и отделка камня. 14). 23.9 - Производство абразивных и неметаллических минеральных изделий, не включенных в другие группировки; 23.91 - Производство абразивных изделий; 23.99 - Производство прочей неметаллической минеральной продукции, не включенной в другие группировки. 15). 25.1. - Производство строительных металлических конструкций и изделий; 25.11. - Производство строительных металлических конструкций, изделий и их частей; 25.12. - Производство металлических дверей и окон.

взаимодействий экономических субъектов отрасли и обеспечивает их сопряженность с учетом реализуемых национальных программ развития, специализации деятельности и социо-эколого-экономических аспектов.

Формирование целенаправленных взаимодействий предприятий промышленности строительных материалов необходимо для обеспечения адаптивности производства к внешним и внутренним факторам, формирования ценностных интеграционных связей и образований, что позволяет выделить производственно-логистическую цепочку экосистемных взаимодействий как обеспечивающую направление развития и формирование ресурсного потенциала экосистемного взаимодействия.

Предметом регулирования при экосистемном взаимодействии являются отношения между участниками экосистемы создающие экономическую ценность в результате возможностей цифровой платформы и использования ресурсов предприятий-участников (горизонтальная интеграция) с учетом социо-эколого-экономических компонентов. Понимание системных основ строения промышленной экосистемы позволяет определить логику устойчивого функционирования и развития промышленности строительных материалов в условиях цифровой экономики как процессов интеграции и кластеризации, образуемых в узлах-звеньях при совмещении различных технологий. При этом кластеризация здесь будет иметь иной характер, связанный с сервисами цифровой платформы и основана на предметном разделении (разделение на сегменты однотипных объектов по специализации) и целевом ограничении (объединение по принципу одинаковой цели).

Повышение конкурентоспособности как экосистемного преимущества в условиях цифровизации открывает новые возможности для пространственного планирования при сетевом взаимодействии.

В связи с тем, что «центрами» (точками роста) экосистемы являются системообразующие предприятия промышленности строительных материалов,

необходимо обеспечить оптимальное использование их ресурсного потенциала при экосистемном взаимодействии, что задает координационные воздействия и определяет принципы планирования по достижению устойчивого развития в экосистеме (ценностные взаимодействия), определяемые потребностью в установлении новых логистических связей. С экономической точки зрения, подобного рода подход увеличивает товароборот между экономическими блоками (территориями субъектов), возрастающий благодаря предложенному в работе способу установления логистического и сетевого взаимодействия. Для сбалансированного развития промышленности строительных материалов необходимо, чтобы социо-эколого-экономическому развитию сопутствовала политика пространственно-территориального развития. При этом согласованию социального развития в рамках экосистемы способствует сетевое взаимодействие с экономическими агентами крупных регионов, в которых будут фокусироваться основные программы развития промышленной экосистемы, целью которых является обеспечение сбалансированности и устойчивости. Достижение устойчивого развития также основано на сопряженности с экологическими и социальными параметрами в условиях возрастающей цифровизации.

Таким образом, механизм обеспечения устойчивого развития промышленности строительных материалов учитывает принципы территориально-пространственного развития.

Формирование сетевых взаимодействий в промышленной экосистеме позволяет взаимодополнять и объединять усилия экономических агентов по повышению отдачи и получению дополнительного объема «сетевых» эффектов.

Выстраивание взаимоотношений между субъектами экономической деятельности, расположенными в разных регионах играет положительную роль в развитии логистических сетей, диверсификации производства, повышению его эффективности, жизненного уровня населения и инфраструктуры регионов, а также сохранения экологического равновесия.

Конфигурация «сетевого» взаимодействия дополняется с учетом требований пространственного развития промышленной экосистемы, сбалансированность развития на всей протяженности которой требует модернизации связей между субъектами-звеньями, связывающими небольшие территории, но имеющие транспортные центры.

Развитие экосистемы промышленности строительных материалов укрепляет экономический потенциал субъектов экономической деятельности и территорий их местоположения, снижает экономические диспропорции развития, ликвидирует пространственные разрывы, содействует сохранению ресурсов при корректировке в режиме реального времени их объемов, вовлекаемых в хозяйственный оборот и распределяемых, в дальнейшем по бизнес-процессам и логистическим цепям.

Принципы, правила и закономерности устойчивого развития, представленные в концептуальном положении данного исследования, являются основой для формирования территориально-пространственного развития промышленной экосистемы и оказывают одновременное влияние на всех участников экосистемного взаимодействия. Разнообразие структурных схем пространственного взаимодействия в контексте государственного регулирования с целью пространственного социо-эколого-экономического развития территорий, местоположения субъектов экономической деятельности требует интеграции с целью установления сотрудничества с местными региональными органами управления, снижения противоречий и повышения комплементарности.

Территориально-пространственное взаимодействие затрагивает социальную, экологическую и экономическую политику регионов, в которых размещены субъекты-звенья промышленной экосистемы, что требует учитывать при принятии решений по сетевому взаимодействию и развитию данных субъектов хозяйственной деятельности, целей и задач программы социально-экономического развития регионов и государственной промышленной политики. Следовательно,

для данных субъектов-звеньев необходимо формировать программы развития с учетом планов и проектов, разрабатываемых на региональном и местном уровнях.

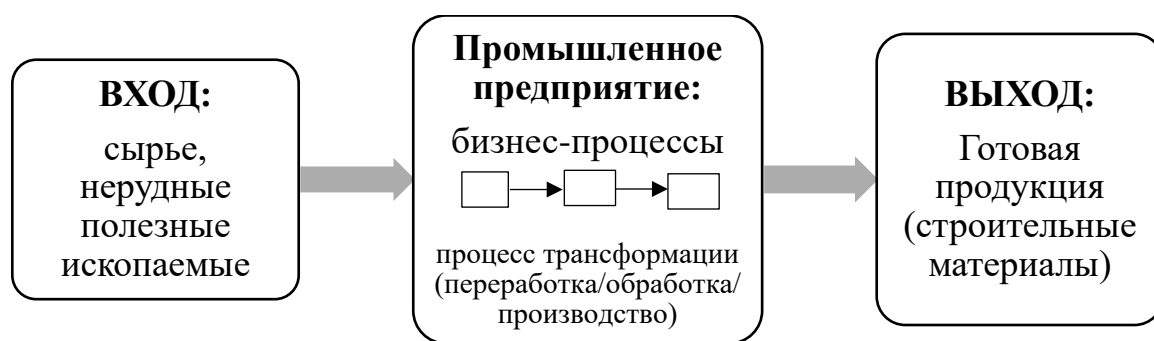
Экономический эффект приносит взаимодействие между субъектами-звеньями, обладающими потенциалом, но расположенными в небольших регионах, имеющих слабо развитые логистические цепи. Включение таких участников в промышленную экосистему позволяет им получить доступ к новым сегментам рынка и технологиям.

Взаимодействия между субъектами-звеньями, обладающими свойствами комплементарности характеризуются двумя признаками – общесистемными свойствами промышленной экосистемы и взаимоувязки экономических показателей при анализе деятельности промышленного предприятия с целью согласования и выработки решений по изменению его бизнес-процессов.

При анализе тенденций автоматизации бизнес-процессов промышленного предприятия необходимо установить количественную зависимость между социо-эколого-экономическими показателями, что требует использования интегральных аналитических показателей, которые являются общесистемными в рамках цифровой платформы и характеризуют взаимосвязи явлений внутри нее.

Формирование механизма обеспечения устойчивого развития на основе модели экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов и новых подходов к использованию ресурсов является целесообразным, поскольку при представлении предприятия как открытой системы на основе модели «вход-выход», ресурсы как потоки присутствуют на каждом этапе (рисунок 24), а значит координационно-ценностное регулирование производственных и логистических процессов позволит обеспечить управляемость экосистемными взаимодействиями и структурными изменениями.

Ресурсы как предмет логистики в виде потоков поступают на промышленное предприятие, являющегося по сути «блоком» для их трансформации.



Источник: составлено автором

Рисунок 24 - Модель «Вход-выход», отражающая предприятие как открытую систему

Определим взаимосвязь понятий «предприятие», «логистика» и «ресурсы» как составляющих взаимодействий в цифровой экосистеме промышленности строительных материалов.

Предприятие как открытая система состоит из трех функциональных блоков:

- 1 блок: снабжение (получение ресурсов из внешней среды);
- 2 блок: производство;
- 3 блок: распределение (продукции во внешней среде).

В то же время, указанные блоки являются функциональными областями логистики, такими как «снабжение» – «производство» – «распределение».

Материальные потоки, начиная от поступления ресурсов из внешней среды, заканчивая передачей во внешнюю среду готовой продукции - это определенные цепи поставок, состоящие из последовательности поставщиков и потребителей, в которой происходит поставка товарно-материальной продукции или услуг и формирование добавленной стоимости к товару.

На рисунке 25, представлена схема материальных потоков, составляющих процессы логистики, необходимые для обеспечения производства и передачи готовой продукции во внешнюю среду.

Формирование механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой экономики с выделением

логистической составляющей как инструмента формирования интеграционных связей между субъектами-звеньями в системе, направлено на оптимизацию ресурсов при управлении основными и сопутствующими потоками и расширяет территориально-пространственные объединения в целях достижения устойчивого развития²¹⁴.



Источник: составлено автором

Рисунок 25 - Логистические процессы, отражающие обеспечение промышленных предприятий ресурсами и распределение готовой продукции в пределах экономической системы

Цифровые трансформации способствуют появлению экономических возможностей для развития промышленного предприятия, решению социальных и

²¹⁴ Астафьева О.Е. Методологическая основа управления устойчивым развитием предприятий // Управленческий учет. - 2021. - № 12-3. - С. 621-626.

экологических задач, внедрению технологических и структурных нововведений, повышению производительности.

Пространственно-территориальное расположение субъектов экономической деятельности при цифровой трансформации не является препятствием для их объединения в промышленную экосистему. Цифровая платформа предоставляет участникам, входящим в экосистему возможность работать в различных географических точках, не ограниченных одним или смежными субъектами РФ.

Если раньше для развития бизнеса промышленные предприятия объединялись в холдинги, концерны и корпорации, которые при снижении экономического роста экономики дробились на более мелкие предприятия с целью обеспечения устойчивого развития и сохранения бизнеса, то на сегодняшний день, предложенная в диссертации модель экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов, становится действенным способом обеспечения устойчивого развития в условиях цифровизации, способствуя оптимизации использования ресурсов с учетом субституции, реализуемых структурных нововведений и возможностей цифровизации. Происходит изменение структуры взаимодействия внутри промышленного предприятия, цифровизация его физических активов и их интеграция в цифровой экосистеме нового уровня, включающей также партнеров компании, участвующих в цепочке создания стоимости.

Достижение сбалансированности общего развития социальной, экологической и экономической систем в механизме устойчивого развития промышленных предприятий обеспечивается технологическим и структурными трансформациями. Современное промышленное производство при введении все большего количества автоматизированных работ в бизнес-процессах, увеличивая количество IT-технологий в базовых аспектах деятельности промышленного предприятия, требует разработки платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия.

Цифровая платформа упрощает операции, сопровождающие производственно-хозяйственную деятельность промышленного предприятия, формирует взаимовыгодные сетевые взаимодействия. Результативность взаимодействия хозяйствующих субъектов в промышленной экосистеме будет зависеть от их уровня развития и наличия потенциала к трансформации, что выражается в готовности субъектов экономической деятельности к внедрению соответствующих информационных технологий. По сути, такая платформа становится инструментом формирования взаимодействий, направленных на обеспечение устойчивого функционирования и развития в условиях цифровой экономики, в которой регулируются «цифровые» взаимоотношения участников, ориентированные на достижение устойчивости при формировании «сетевых» эффектов, создающих ценность в условиях их экосистемного взаимодействия, что позволяет расширить рынок присутствия компаний, повысить конкурентоспособность и инновационный потенциал. Предприятия, которые не сформируют модель своего развития на платформенной основе, не смогут сохранить свои позиции на рынке, сойдут с траектории устойчивого экономического роста и в дальнейшем прекратят существование.

Модель функционирования промышленных предприятий, осуществляющих производство строительной продукции является определяющей при формировании ресурсного потенциала промышленности строительных материалов за счет пространственной интеграции производственных и логистических процессов. Оценка эффективности экосистемного взаимодействия связана с определением ресурсного потенциала необходимого для проведения структурных изменений при интеграции производственных и логистических процессов. Новая модель осуществления деятельности включает простые локальные объединения с интеграцией в сложные сетевые структуры с целью стимулирования устойчивого развития и экосистемных преимуществ как источника повышения конкурентоспособности.

Потенциал интегрированных образований в промышленности строительных материалов во многом зависит от способности к развитию посредством структурных нововведений и получения компетенций, основанных на возможности накапливания знаний, «дополнении» опыта и наличия ресурсных возможностей, наращиваемых в условиях экосистемного взаимодействия.

В модели функционирования промышленных предприятий, интеграция взаимодействий обеспечивается за счет их координационно-ценностного регулирования в производственных и логистических процессах, благодаря возможностям, получаемым за счет платформенных решений.

Потенциал развития промышленных предприятий увеличивается за счет установления системообразующих связей в производственно-логистической системе. Целевые показатели, определяемые на основе прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, позволяют определить роль государства в регулировании процессов производства строительных материалов с учетом определения прогнозных объемов продукции, соответствующих программам развития инфраструктуры регионов и нормативам использования строительной продукции при выполнении работ по возведению, реконструкции и эксплуатации объектов капитального строительства.

Ценностные воздействия в условиях экосистемного взаимодействия предприятий строительной отрасли направлены на достижение макроэкономических показателей развития территории. Установление интеграционных объединений посредством сетевых образований приводит к эффектам, формируемым получаемыми экосистемными преимуществами, при которых поступательность развития промышленности строительных материалов обеспечивается стимулированием к ценностным взаимодействиям хозяйствующих субъектов, направленным на производство строительных материалов, отвечающих не только величине спроса, но и требованиям потребителей, а также способствующих их взаимодействию при планировании логистических процессов

и определении момента заинтересованности к развитию экосистемного взаимодействия, а значит обладающих возможностями и способностями наращивания ресурсного потенциала за счет трансформации возможностей в необходимые ресурсы.

4.3. Разработка концептуальной архитектуры производственно-логистической системы промышленных предприятий, обусловленной цифровизацией экономики

Производственные мощности промышленности строительных материалов сосредоточены в Европейской части России (более 60%), что говорит о ее высокой концентрации. Наибольшее затруднение с поставками строительных материалов испытывают регионы Дальнего Востока и Сибири, в связи с тем, что перевозка железнодорожным транспортом связана со значительными издержками. Также в отрасли наблюдается нехватка специализированных вагонов, таких как хоппер-цементовозы и полуплатформы для перевозки нерудных строительных материалов. Отрасль характеризуется недостаточным объемом привлекаемых инвестиций (порядка 1,5%) в наращивание производственных мощностей, поэтому развитие производства осуществляется преимущественно за счет собственных средств.

Несмотря на то, что для производства строительных материалов используются общераспространенные ресурсы, отмечается тенденция снижения сырьевой базы нерудных материалов, в частности песка, гравия и щебня. Данная ситуация возникла в условиях выработки действующих месторождений, а использование технологических отходов в качестве сырьевой базы в большинстве случаев связано с низкой рентабельностью из-за высокой стоимости такого сырья.

С целью недопущения отставания промышленности строительных материалов из-за недостаточного развития сырьевой базы, необходимо

своевременно обеспечить формирование ресурсного потенциала посредством организации рационального использования ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия и выработки концептуальных подходов к обеспечению устойчивого развития промышленности с учетом возможностей, обусловленных цифровизацией и происходящими структурными изменениями.

Формирование модели экосистемного взаимодействия в промышленности строительных материалов является реакцией на текущие тренды экономического развития, основанные на концепции «Окно возможностей» [Perez C., Soete L.]²¹⁵.

Согласно основным направлениям экономического развития ЕАЭС до 2030²¹⁶ источниками возможностей являются: сотрудничество в производственных сферах, укреплении позиций на внутренних рынках, расширение географии присутствия и номенклатуры продукции, замещение импортной продукции (для промышленности строительных материалов ориентиром является полное замещение строительных материалов продукцией российского производства).

В условиях цифровых трансформаций предприятия отраслей промышленности строительных материалов, находясь географически удаленно друг от друга, могут участвовать в производстве продукции и интегрироваться в производственные процессы по переработке сырья, благодаря сетевым связям, образуемым посредством цифровой платформы, изменяющей свойства системы и способствующей формированию и развитию цепи по обработке, производству и реализации строительного сырья и материалов с учетом образуемых ресурсных потоков географически удаленных производителей и потребителей продукции в единой цифровой экосистеме.

²¹⁵ Perez C., Soete L. *Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity // Technical Change and Economic Theory*. London and New York: Columbia University Press and Pinter. - 1988. - P. 458-479.

²¹⁶ Решение Высшего Евразийского экономического совета от 16 октября 2015 г. № 28 «Об основных направлениях экономического развития Евразийского экономического союза» // Портал www.altar.ru: www.altar.ru/tamdoc/15vr0028/ (дата обращения: 21.12.2019г.).

Модель функционирования предприятий, входящих в отрасли промышленности строительных материалов в условиях экосистемного взаимодействия способна обеспечить снижение их раздробленности, произошедшей для части предприятий еще в период их акционирования, что окажет положительное влияние на загрузку производственных мощностей, расширит выпуск конкурентоспособной строительной продукции, что позволит обеспечить полное импортозамещение, вовлечь малые и средние предприятия на цифровую платформу, предоставив доступ к распределенной инфраструктуре промышленности строительных материалов.

Предприятия промышленности строительных материалов в условиях экосистемного взаимодействия смогут рассчитывать не только на региональное финансирование (которое на данный момент является для промышленных предприятий как элементов региональной экономики основным при реализации инфраструктурных проектов), но и на финансирование федерального уровня в силу снятия географических барьеров и наличия полного представления о состоянии промышленности за счет цифровых технологий обмена информацией и предиктивной аналитики, что позволяет прорабатывать программы развития промышленных предприятий и определить дальнейшие направления цифровой трансформации бизнес-процессов при экосистемном взаимодействии.

Определим, актуальные на данный момент направления трансформации предприятий промышленности строительных материалов:

- 1) создание модели экосистемного взаимодействия и формирования сквозных цифровых процессов, когда происходит цифровизация физических активов для их включения в промышленную экосистему на основе цифровой платформы, что в совокупности приводит к снижению стоимости строительных материалов за счет сокращения посредников (на данный момент удорожание строительных материалов происходит из-за большого числа посредников; так, в

2021 году до 80% поставок осуществлялось через посредников²¹⁷) и появлению новых возможностей посредством использования платформенных решений в формировании ресурсного потенциала;

2) «цифровое» регулирование интеграционного взаимодействия, когда объединение субъектов экономики создает большую ценность, чем ценность отдельно функционирующего субъекта (формирование комплементарных активов);

3) развитие промышленности строительных материалов посредством сетевых интеграций и расширения цифровой инфраструктуры, обеспечивающей защищенность и устойчивость процессов в промышленной экосистеме;

4) обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий за счет «накапливания» знаний и технологических разработок, на основе анализа больших данных, структурированных по лучшим практикам отраслей промышленности и формирования сквозных процессов;

5) цифровизация активов промышленных предприятий для их обращения в экосистеме промышленности строительных материалов как среде по обеспечению ее деятельности, оборота цифровых решений по интеграции взаимодействий и координационно-ценностного регулирования производственных и логистических процессов;

б) предотвращение нецелевого использования материальных ресурсов (цифровые физические активы), характеризующихся высокой долей затрат производственного и логистического характера в себестоимости конечной продукции.

Сокращение цепочек посредников позволит снизить затраты и повлияет на развитие интеграционных процессов экосистемного взаимодействия за счет наличия условий для реализации технологических и структурных нововведений, накапливания знаний и опыта по ценностным интеграциям промышленных

²¹⁷ Хуснуллин М. Интерфакс. Официальный сайт INTERFAX.RU (дата обращения: 19.02.2022г.).

предприятий. Экосистемное взаимодействие между промышленными предприятиями по принципу «устойчивости», характеризуется сбалансированным распределением ресурсов и поступательным ростом.

Повышение конкурентоспособности и устойчивости промышленности строительных материалов за счет включения государства в процессы цифровой трансформации отраслей, позволит «выровнить» уровни цифровизации ряда отраслей промышленности, в которых региональные источники являются недостаточными и расширить возможности развития промышленности в целом.

Цифровизация бизнес-процессов обуславливает необходимость определения концептуальной архитектуры промышленной экосистемы, способствующей: введению единой системы нормативного правового регулирования, созданию единого цифрового пространства в рамках экосистемных взаимодействий субъектов экономики, кластеризации ресурсов для их обмена между предприятиями, обеспечению экосистемного взаимодействия с государственными структурами и формированию интеграции научных и компетентностных центров как хабов по накоплению знаний и обмену опытом.

В таблице 17, представлен сравнительный анализ деятельности промышленных предприятий при традиционной модели функционирования, с частичной цифровой трансформацией бизнес-процессов и в условиях экосистемного взаимодействия.

Таблица 17 – Сравнительная характеристика моделей функционирования промышленных предприятий в условиях цифровой экономики

№ п/п	Система характеристик	Традиционная модель функционирования	Цифровизация на базе одного предприятия (цифровая бизнес-модель предприятия)	Модель экосистемного взаимодействия (промышленная экосистема)
1.	Целевые ориентиры	производство качественной продукции с	цифровизация бизнес-процессов с	интеграционное взаимодействия субъектов

Продолжение таблицы 17

		минимизацией издержек и ростом прибыли	сохранением посреднических связей с поставщиками ресурсов и услуг по традиционной модели взаимодействия	экономической деятельности, направленное на получение результата и своевременное реагирование на социо-эколого-экономические изменения в рамках цифрового пространства
2.	Характер взаимодействия с внешней средой	закрытый	закрытый	открытый
3.	Уровень внедрения технологических и структурных нововведений	низкий	средний	высокий
4.	Формирование «ценности» продукции	за счет загрузки «мощностей»	за счет автоматизации и инновационных трансформаций (накопленных знаний)	за счет масштабирования; «сетевых» эффектов (комплементарности активов); накопления и обмен знаниями, формирования ресурсного потенциала
5.	Возможности расширения доли рынка	низкие	средние	высокие
6.	Фактор развития	эффект масштаба производства (снижение издержек в связи с увеличением масштаба)	эффект масштаба, цифровизация бизнес-процессов (снижение издержек в связи с цифровизацией бизнес-процессов и высвобождением физического труда)	«сетевой» эффект (каждый субъект-звено создает еще больший эффект; субъекты-звенья комплементарны, создают ценность, привлекая еще больше участников, которые становятся участниками-комплементарорами, создающими еще больше ценностей)
7.	Модель развития предприятия	пересматривается редко	изменяется в рамках цифровых трансформаций	корректируется по мере развития экосистемных взаимодействий

Продолжение таблицы 17

8.	Перспективы развития в условиях цифровой экономики	потеря «устойчивости», упадок, ликвидация	стабильное; возможна интеграция в цифровую платформу	рост
----	--	---	--	------

Источник: составлено автором

«Сетевые» процессы перестали характеризовать взаимодействия только в области информационно-коммуникационных технологий, данные технологии стали инструментами и методами, включаемыми в пространственно-временные взаимодействие предприятий отраслей экономики и государственных структур.

Представленный анализ цифровых трансформаций показал, что цифровая экономика основывается на экономике знаний как источнике технологический и структурных изменений, создает необходимость формирования цифровых экосистем для успешного функционирования промышленных предприятий, требует наличия подходящих цифровых платформ, обладающих необходимой инфраструктурой для определения новых моделей взаимодействия.

Концептуальная архитектура производственно-логистической системы отражает среду, в которой формируются условия для устойчивого развития промышленного предприятия с применением новых технологий, цифровых сервисов и продуктов и наличием соответствующей виду деятельности информационно-технологической инфраструктуры.

Предполагается, что основными центрами цифровой трансформации в промышленной экосистеме станут крупные промышленные предприятия. Семантическое ядро цифровой экосистемы будет состоять из набора сервисов и блоков, задающих функционал обеспечивающих бизнес-процессов с учетом присоединяемых участников промышленной экосистемы и их видов деятельности в рамках интеграции производственных и логистических процессов.

Концептуально архитектура промышленной экосистемы состоит из блоков, взаимодействующих между собой по определенным правилам (протоколам) и принципам.

Цифровая платформа как система алгоритмизированных взаимоотношений участников, входящих в единую информационную среду, способствует формированию взаимовыгодных воздействий, в результате которых уменьшаются транзакционные издержки за счет сокращения посреднической составляющей и происходит оптимизация использования ресурсов.

Для того, чтобы все участники промышленной экосистемы могли взаимодействовать в цифровом формате, формируется единая модель данных, охватывающая все процессы деятельности производственно-логистической цепи. Например, в BIM технологиях применяется стандарт Industry Foundation Classes (IFC), представляющий формат данных с открытой спецификацией, поддерживаемый ассоциацией BuildingSmart. В последних форматах IFC уже представлено описание современных и перспективных систем автоматизации и роботизации. Однако без поддержки цифровой системы данный стандарт не может стать единой моделью данных. Соответственно, чтобы все участники могли взаимодействовать, формируется единая для всех модель данных. Помимо, стандарт должен быть принят производителями программируемых устройств, применяемых в цифровой площадке и «понимаемый» всеми устройствами передачи и обработки данных в рамках экосистемы.

В условиях цифровой экономики модель «ресурсы»-«процесс»-«результат» перестает эффективно работать, цифровые трансформации формируют цепочки взаимодействий между бизнес-структурами таким образом, что они становятся взаимно-обусловленными, т.е. получающими необходимую отдачу и формирующими ценность, только при определенной модели взаимодействия.

Методики управления, основанные на иерархических структурах, снижают эффективность функционирования предприятия, что отражается на снижении возможностей получаемых при применении цифровых технологий и являющихся неэффективными при формировании цифровой экосистемы.

В работах И.З. Гелисханова, Ю.М. Осипова, Т.Н. Юдиной²¹⁸ (2018г.) и G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary²¹⁹ (2016г.) исследованы конкурентные преимущества функционирования предприятий на базе цифровых платформ, которые представлены в виде снижения издержек производства.

По мнению А. Моazed, Н. Джонсон²²⁰ (2019г.) цифровая платформа «ускоряет обмен ценностью» между группами взаимодействующих субъектов (пользователей, потребителей и производителей).

Цифровые платформы могут охватывать деятельность одного предприятия, такие платформы принято называть внутренними²²¹, отраслевые платформы, охватывающие отрасль (внешние), в которых на платформе оператора формируются отраслевые экосистемы или цифровые платформы, охватывающие цепочку создания ценности (стоимости). Внешние платформы являются более развитыми и конкурентоспособными за счет «сетевых» эффектов вызванных ростом участников платформы.

Операторы платформы (или владельцы платформы) являются разработчиками ядра, в котором создают корневые функции платформы, предоставляющие ценность участникам. С целью обеспечения информационной безопасности и коммерческой тайны ядро разрабатывается как изолированная система, прямой доступ к которой имеет только оператор (или владелец) или участники, получившие доступ от оператора (или владельца). Разработчики приложений для участников-пользователей платформы получают доступ к

²¹⁸ Осипов Ю.М., Юдина Т.Н., Гелисханов И.З. Цифровая платформа как институт эпохи технологического прорыва // Экономические стратегии. - 2018. - № 5 (155). - С. 22–29.

²¹⁹ Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P. Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. N. Y.: W.W. Norton & Company. - 2016.

²²⁰ Моazed А., Джонсон Н. Платформа. Практическое применение революционной бизнес-модели. – М.: Альпина Паблишер. - 2019.

²²¹ Gawer A. Bridging Differing Perspectives on Technological Platforms: Toward an Integrative Framework // Research Policy. - 2014. - Vol. 43. - №. 7. - Pp. 1239–1249.

возможностям, предоставляемым ядром через многочисленные API (программный интерфейс приложения).

В архитектуре промышленной экосистемы, функциональность закладывается путем разделения на приложения, используемые всеми участниками платформы, как основные, создающие ценность и стабильность работы для участников цифровой экосистемы, постоянно используемые и размещаемые в ядре и вспомогательные, к которым относятся остальные приложения, которые варьируются с учетом видов деятельности участников (т.е. не являются постоянно используемым набором приложений).

Элементы структуры промышленной экосистемы, предложенной в исследовании представлена в таблица 18.

Таблица 18 - Концептуальная архитектура промышленной экосистемы на примере промышленности строительных материалов

№ п/п	Элемент архитектуры	Функциональная направленность
1.	Цифровая платформа	базовый элемент механизма устойчивого развития промышленного предприятия (являющийся инструментом формирования взаимодействий и интеграций в промышленной экосистеме)
2.	Ядро	- ресурсная модель; - цифровые сервисы; - блоки, задающие функциональную направленность обеспечивающим бизнес-процессам; - совокупность информационных–коммуникационных технологий
3.	Центр (регулятор)	Системный регулятор как «оператор» цифровой платформы, осуществляющий координационно-ценностное регулирование взаимоотношений участников цифровой платформы и разработчик протокола экосистемного взаимодействия
4.	Субъекты	Участники: 1. промышленные предприятия, осуществляющие производство строительной продукции (добавленная стоимость с учетом циклов «добыча-переработка/обработка/транспортировка сырья-производство–транспортировка готовой продукции»; «добыча-производство-транспортировка готовой продукции»; 2. предприятия-поставщики материалов и услуг;

Продолжение таблицы 18

		3. потребители – компании, распределяющие готовую продукцию; 4. аутсорсинговые компании
5.	Объекты	Ресурсы, технологии, «связи» (взаимодействия по увеличению отдачи и распределению готовой продукции и услуг)
6.	Целенаправленные воздействия	- оптимальное распределение ресурсов; - получение «сетевых» эффектов; - увеличение совокупной экономической выгоды; - сокращение посредников в цепочке «производство-потребление»
7.	Логистика	- цифровая цепочка поставок, представляющая систему взаимодействующих партнеров и потребителей и систему бизнес-процессов, информацию по которым можно получить в режиме реального времени; - формирование системы взаимодействующих логистических партнеров циклов «поставка»-«отгрузка»-«транспортировка»
8.	Звенья	«узлы» или субъекты-звенья, интегрированные в производственно-логистические процессы и формирующие взаимодействия по «ссылкам» (соединениям) с учетом заложенной направленности (целенаправленным воздействием, ориентированным на достижение устойчивости)
9.	Ссылки	соединения между звеньями («узлами»)
10.	Протоколы	- стандарты передачи, обмена данными и установления соединений между «узлами»; - инструмент взаимодействий между «узлами»
11.	Ресурсы	материальные и нематериальные ресурсы, участвующие в процессах деятельности промышленных предприятий
12.	Блокчейн	(block – блок, chain – цепь) цепь блоков; технология электронного реестра, по которой передача информации осуществляется в виде непрерывной и последовательной цепочки блоков, в которой каждый блок содержит информацию о предыдущем блоке; создает добавленную стоимость; позволяет проводить операции между участниками напрямую
13.	Хабы	объединения, обладающие большим количеством связей, интегрированных под определенное функциональное назначение (Например, интеграции научно-исследовательских центров и центров компетенций как источников накопления знаний и обмена опытом)
14.	Единая модель данных (ЕМД)	позволяет осуществлять процесс информационного взаимодействия между участниками промышленной экосистемы; содержит единый инструментарий для обеспечения взаимодействия, автоматизированной

Продолжение таблицы 18

		настройки сервисов и приложений по установленным регламентам
15.	Дата-центр («Big data»; центр обработки данных/информации)	<ul style="list-style-type: none"> - инструменты и методы обработки данных большого объема, проведения аналитики; - позволяют преобразовать информацию в «знания»; - структурирование больших массивов производственных и логистических данных о процессах; - консолидирование информации, поступающей от разных источников в единой базе данных; - непрерывный мониторинг ключевых производственных и логистических параметров; - контроль за функционированием объектов; - сбор и анализ данных по бизнес-процессам; - получение информации о техническом состоянии сетей

Источник: составлено автором

Возможности по обеспечению интеграция бизнес-процессов промышленных предприятий представлены в приложении Ж.

Промышленная экосистема включает цифровую платформу, интегрированную в механизм обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия. В результате цифровых трансформаций и взаимодействий достигается ряд эффектов, способствующих развитию и повышению конкурентоспособности, обеспечению рационального использования ресурсов по всей цепочке создания ценности, расширению рынка и созданию «точек» роста.

Выводы по главе 4

1. Разработанный механизм обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, содержит элементы, которые определены спецификой среды пространственно-временного взаимодействия и возможностями, обусловленными цифровизацией экономики, что позволит интегрировать в него цифровую платформу, способствующую определению модели и инструментов обеспечения устойчивого функционирования и развития экономики промышленных предприятий.

2. Установлена природа экосистемных взаимодействий в промышленности, что позволило оценить степень применимости комплементарного и синергетического подходов, способствующих саморазвитию промышленных предприятий.

3. Существующие концептуальные положения устойчивого развития экономики промышленности не учитывают преимущества модели экосистемного взаимодействия и сетевые эффекты, получаемые в результате такого взаимодействия, в связи с чем предложено использование комплементарного подхода как наиболее целостно отражающего получаемые за счет «соединения» участников цифровой экосистемы свойства, ранее не присущие при определении «ценности» продукции и услуг. Предложено рассматривать цифровую экономику как экономику экосистем, в рамках которых осуществляется взаимодействие предприятий, отраслей и комплексов.

4. В зависимости от уровня цифровизации и устойчивости экономики промышленного предприятия цифровая трансформация может быть осуществлена в рамках одного предприятия, создающего «цифровое производство» с последующей интеграцией в цифровую экосистему. При этом, в связи с сохранением «открытости» цифровой экосистемы, выстраиваются взаимоотношения с различными уровнями государственной власти, научно-

исследовательскими центрами, центрами компетенций и другими институциональными, коммерческими и некоммерческими структурами. «Закрытость» системы будет определяться уровнями доступа субъектов-звеньев к инфраструктуре промышленной экосистемы и выделением «площадок» для локальных взаимодействий поставщиков и потребителей.

5. Определено, что тенденции развития экономики ориентированы на формирование благоприятной среды для технологических трансформаций, а изменения в модели функционирования направлены на облачные сервисы и платформенные решения, что требует формирования концептуальной архитектуры промышленной экосистемы. В исследовании представлены элементы структурной модели промышленной экосистемы, отвечающие за интеграционные взаимодействия на базе цифровой платформы, которую предложено рассматривать как элемент механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий.

Глава 5. Концепция устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия и прикладные аспекты ее практической реализации

5.1. Особенности использования ресурсов промышленных предприятий на основе платформенных образований

В «Стратегии развития промышленности строительных материалов»²²² основной из задач является совершенствование системы пространственного размещения предприятий, реализация которой, в условиях цифровизации экономики, возможна за счет интеграции взаимодействий промышленных предприятий на основе платформенных образований.

Положения теории пространственной организации производства и экосистемный подход к осуществлению интеграции взаимодействий промышленных предприятий являются инструментами устойчивого развития, которые позволяют создать пространственно-территориальную основу для реализации стратегии развития промышленности строительных материалов и стратегии пространственного социально-экономического развития страны, посредством создания промышленной экосистемы совокупности субъектов хозяйственной деятельности.

²²² **Примечание:** учтены изменения, которые вносятся в Стратегию развития промышленности строительных материалов на период от 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года: Действующий документ на 01.12.2021г. - Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 N 868-р (ред. от 23.11.2016) «О Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» // Собрание законодательства РФ, 16.05.2016, N 20, ст. 2863.

Проект документа (новая редакция от 21 октября 2021г.): «Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2024 года и дальнейшую перспективу до 2035 года» // официальный сайт Минпромторг России. Режим доступа: https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!izmeneniya_kotorye_vnosyatsya_v_strategiyu_razvitiya_promyshlennosti_stroitelnyh_materialov_na_period_ot_2020_goda_i_dalneyshuyu_perspektivu_do_2030_goda (дата обращения: 10.01.22г.). Стратегия синхронизирована по срокам, задачам и индикаторам со Сводной стратегией развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 г. и на период до 2035 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. №1512-р».

Предложенная в диссертации промышленная экосистема представляет единое пространство, в рамках которого осуществляются взаимодействия всех участников промышленности строительных материалов, формируются новые модели развития промышленности в контексте социо-эколого-экономических преобразований. Претерпевает существенные изменения и модель взаимодействия бизнеса и потребителей. В результате «данные» и платформенные решения становятся производительной силой, действующей в той или иной цифровой экосистеме. Промышленные предприятия как субъекты-звенья экосистемы, в частности принадлежащие им устройства, промышленные датчики, управляющие контроллеры и другое оборудование, обеспечивающее работоспособность данных компаний «подключаются» к единой цифровой платформе экосистемы. При этом формируются доверительные отношения между участниками, отражаемые в предоставлении доступа к хранению и обработке больших данных в рамках промышленной экосистемы, формируется система идентификации экономических агентов в условиях пространственно-временного взаимодействия, что повышает заинтересованность и вовлеченность бизнес-единиц в цифровую экосистему промышленности, появляется возможность интегрировать производственные, логистические и управленческие процессы в единой информационной системе.

Логистические процессы при экосистемном взаимодействии хозяйствующих субъектов за счет более рационального планирования запасов по цепочке поставок в рамках сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий и возможности анализа большого объема данных, ориентированы на сокращение времени оборота готовой продукции и снижение издержек на доставку. На рисунке 26²²³ представлены метрические характеристики потока данных и процесса производственной и логистической интеграции в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий.

²²³ Астафьева О.Е. Устойчивое развитие промышленных предприятий на основе новой формы организации экономической деятельности // Вестник университета. - 2021. - № 10.

Промышленная экосистема

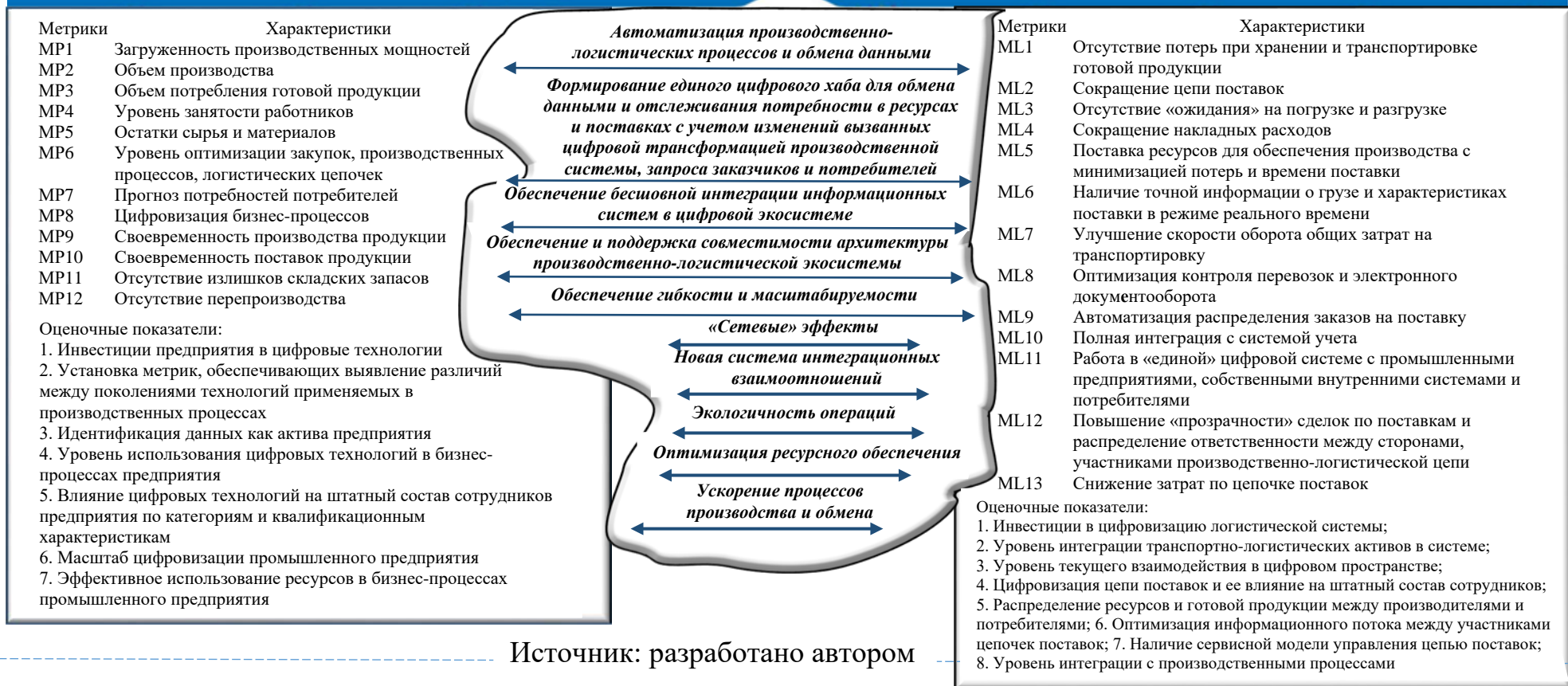
Промышленная экосистема



Производственная система



Логистическая система



Источник: разработано автором

Рисунок 26 - Схема оценки интеграционных процессов в промышленной экосистеме

Задачи по распределению продукции в условиях экосистемного взаимодействия решаются за счет единого интерфейса с обеспечением защиты информации для всех пользователей экосистемы и потребителей.

Образуемая интегрированная производственно-логистическую система за счет взаимодействия «производящей» системы и «распределяющей» создает единую рабочую область участников производственно-логистических процессов с функцией эффективного использования ресурсов.

Взаимодействие субъектов-звеньев осуществляется в рамках выделенных «площадок» в экосистеме, которые являются замкнутыми и формируются под решение конкретных задач.

Субъекты экосистемного взаимодействия получают доступ к сервисным возможностям цифровой платформы (приложения, сервисы и пр.), например, площадкам взаимодействия заказчиков, поставщиков и других контрагентов. При этом, назначаются роли - основного «оператора» платформы, «предприятия-участника» экосистемного взаимодействия, «гостя» платформы (приглашенная компания или партнер предприятия-участника). При расширении или изменении характера взаимодействия «гость» платформы может получить статус «предприятия-участника», на выделенной под его задачи платформе как на постоянной основе, так и временно, например, для решения локальной задачи, которая впоследствии не перейдет в статус постоянно решаемых задач, для чего в промышленной экосистеме запланирована функция передачи пользования «платформой» или регистрация в промышленной экосистеме собственной платформы, которая благодаря применяемым бесшовным технологиям может функционировать в цифровой среде и получить статус «компаний-оператора» собственной платформы.

Таким образом, создается цепочка равноправного взаимодействия с высоким уровнем защиты данных внутри каждой площадки (площадка субъекта-звена), где основной оператор площадки имеет доступ только к определенным протоколом

данным предприятия-участника, но не к данным приглашенных участников (субъекта-гостя).

Представленная система взаимодействия при логистических операциях позволяет создать внутри промышленной экосистемы сеть, в которой заказчик или аутсорсинговая логистическая компания выступают подрядчиком, которому передано ведение второстепенных бизнес-процессов в цифровом пространстве с единым интерфейсом. Данное обстоятельство позволяет исключить необходимость выполнения работы в различных системах контрагентов, участвующих в производственных и логистических операциях, тем самым снизив издержки за счет уменьшения трудоемкости, увеличения быстродействия и рационального распределения ресурсов.

И, если на данный момент, преимущественно основными классами платформ являются «платформы» внутренних бизнес-процессов (тип закрытый), «платформы» цепочек добавленной стоимости (тип закрытый), отраслевые «платформы» (тип открытый), то в предлагаемом в диссертации варианте промышленной экосистемы предложен новый класс платформ – сетевого пространственно-временного взаимодействия, в рамках которого субъекты-звенья становятся участниками не по принципу принадлежности к определенной отрасли или вертикальной и горизонтальной цепочки создания ценности, а по принципу «устойчивого развития», когда соединения между звеньями (ссылки) устанавливаются с целью обмена знаниями и данными, производства и использования технологических и структурных нововведений, взаимоувязке процессов использования ресурсов в системе и их распределения с обеспечением защиты данных и соблюдения нормативных требований и стандартов взаимодействия, сохранения самостоятельности субъектов-звеньев и юридической независимости, максимизации отдачи и получения «полезности» от сетевого взаимодействия.

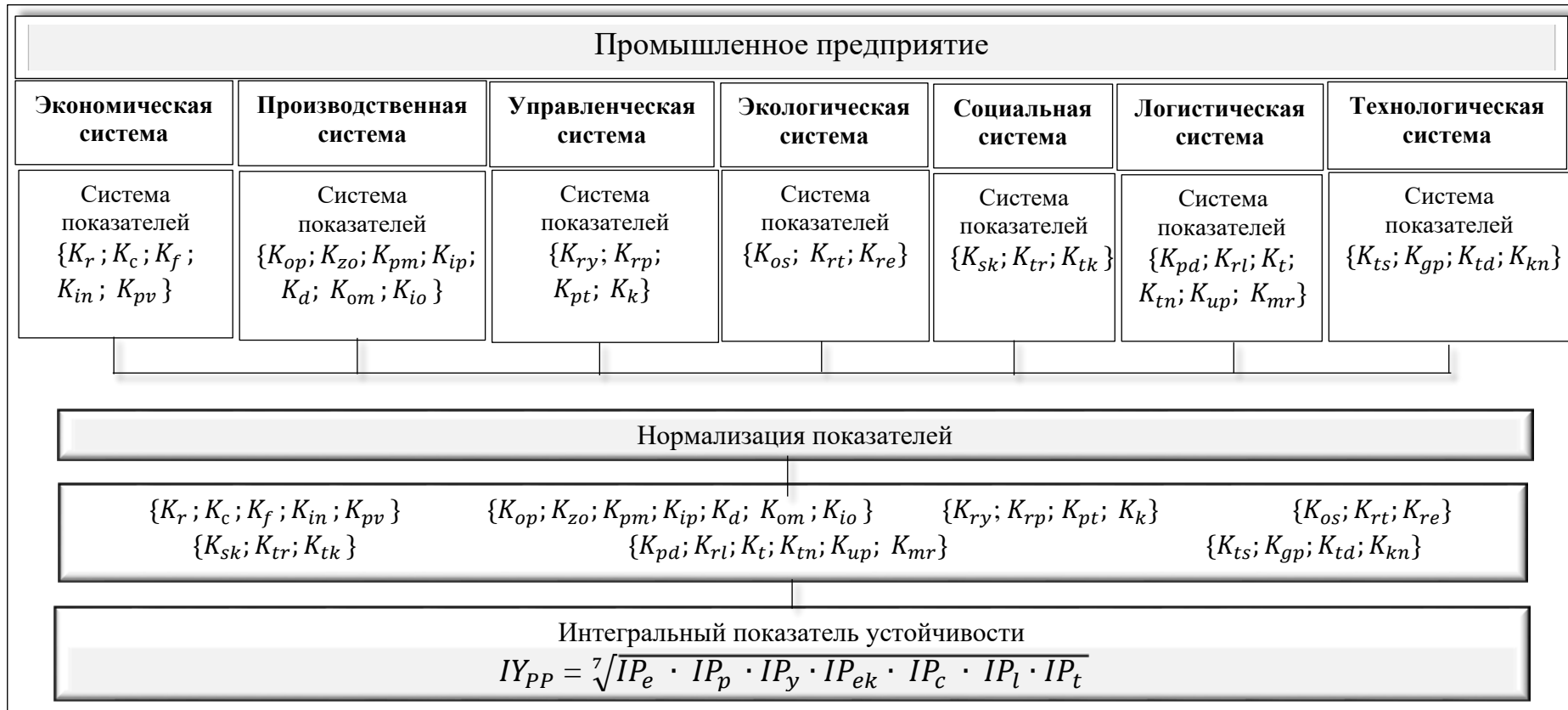
Создание платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий направлено на интеграцию производственных и

логистических процессов, совершенствование оперативного управления основными и вспомогательными бизнес-процессами на основе принципа сбалансированности с учетом прогнозирования их развития при взаимодействии совокупности субъектов экономики, направленном на достижение целевых показателей устойчивости, что оказывает существенное влияние на увеличение их производственной мощности. Также, изменяется подход к способу деятельности предприятий в промышленной экосистеме, при котором учитывается тот факт, что при наличии платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия происходит «налаживание» логистических процессов и обеспечение отслеживаемости ресурсов в производственной и логистической системах, в режиме самонастройки и самоорганизации, что позволяет промышленным предприятиям адаптироваться к санкционным ограничениям с последующим отказом от программ параллельного импорта, увеличивающим логистические издержки в стоимости готовой строительной продукции, выстраивать цепочки создания стоимости внутри страны путем налаживания стабильных поставок ресурсов.

Оценка потенциала экосистемного взаимодействия необходима для создания наилучших схем взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности, способствующих созданию экосистемных преимуществ посредством установления устойчивых связей и формированию ресурсного потенциала как фактора обеспечения устойчивого развития совокупности субъектов.

Предложенная модель функционирования субъектов хозяйствования позволяет промышленным предприятиям использовать источники достижения экосистемных преимуществ, которые можно обозначить как выгоды от взаимодействия, способствующие формированию потенциала экосистемного взаимодействия.

Схема оценки интегрального показателя устойчивости промышленного предприятия отражена на рисунке 27.



Примечание: расшифровка показателей, отражающих устойчивое развитие промышленных предприятий представлена в приложении 3

Источник: разработано автором

Рисунок 27 - Схема оценки потенциала устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия

Оценивание потенциала экосистемного взаимодействия предусматривает реализацию следующих этапов:

Этап 1. Определение системы взаимосвязанных показателей, позволяющих оценить индекс потенциала устойчивого развития по производственной, экономической, экологической, социальной, логистической, технологической, управленческой системам.

Этап 2. Анализ показателей для расчета частных индексов потенциала устойчивого развития промышленных предприятий с учетом их вклада в устойчивость производственной, экономической, экологической, социальной, логистической, технологической, управленческой систем.

Этап 3. Анализ уровня цифровизации бизнес-процессов промышленных предприятий с целью определения его влияния на формирование ресурсного потенциала.

Этап 4. Выявление наиболее значимых взаимодействий между субъектами экономической деятельности, характеризующихся наибольшей отдачей в виде «сетевых» эффектов.

Этап 5. Определение уровня потенциала устойчивого развития отдельно взятого промышленного предприятия.

Этап 6. Оценка общего уровня потенциала устойчивого развития совокупности промышленных предприятий.

Показатели для расчета частных индексов потенциала устойчивого развития промышленных предприятий представлены в приложении 3.

Для нормализации показателей применяется следующая формула (12):

$$f_i = \frac{f_i - \min f_i}{\max f_i - \min f_i} \quad (12)$$

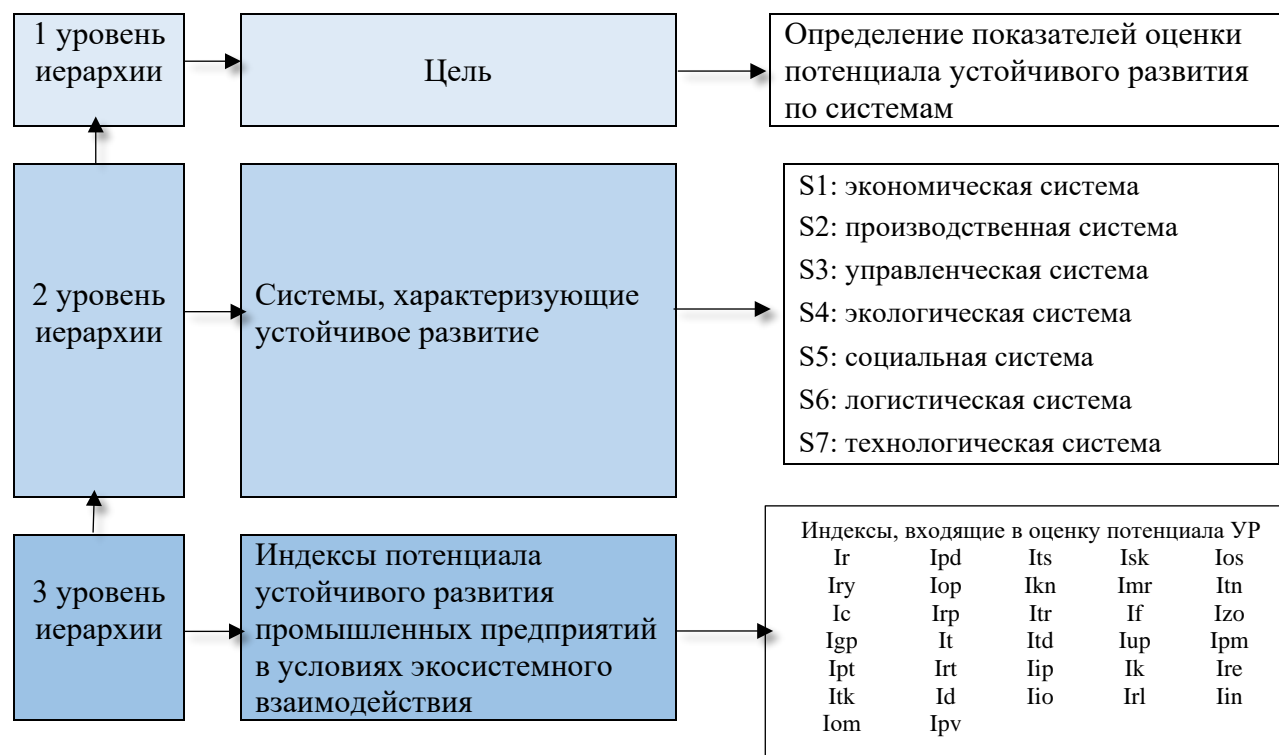
где

f_i – нормированное значение i -го показателя, входящего в рассматриваемую группу показателей;

$\min f_i$ – минимальное значение i -го показателя, входящего в рассматриваемую группу показателей;

$\max f_i$ – максимальное значение i -го показателя, входящего в рассматриваемую группу показателей.

Итоговое значение индексов потенциала устойчивого развития определяется по каждой системе ($IP_e; IP_p; IP_y; IP_{ek}; IP_c; IP_l; IP_t$). В приложении И представлены основные формулы для определения индексов потенциала устойчивого развития промышленных предприятий. Структура выбора показателей оценки отражена в виде схемы на рисунке 28.



Источник: составлено автором

Рисунок 28 – Иерархическая структура выбора показателей оценки устойчивого развития промышленных предприятий

При определении набора показателей, входящих в производственную, экономическую, экологическую, социальную, логистическую, технологическую, управленческую системы, с целью оценки связей между ними и их вклада в потенциал устойчивого развития субъектов хозяйственной деятельности, был применен метод анализа иерархий, разработанный Т. Саати.

Процедура оценки с использованием метод анализа иерархий (далее-МАИ) адаптирована в работе под поставленную в исследовании научную проблему. В результате исследуемые индексы, входящие в системы, были упорядочены по

степени проявления их свойств и оказания влияния на устойчивое развитие в условиях экосистемного взаимодействия.

В диссертационном исследовании в приложении К показана процедура определения отношений согласованности экономической, производственной, управленческой, экологической, социальной, логистической и технологической систем при оценке их значимости в обеспечении устойчивого развития экономики хозяйствующих субъектов и представлена оценка влияния, характеризующих их частных индексов, на основе определения вектора развития, обуславливающего направление деятельности промышленных предприятий при экосистемном взаимодействии.

При обосновании показателей оценки в работе установлены связи между целью (обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий), системами (отражающими характеристики и показатели оценки) и индексами потенциала устойчивого развития (включающими коэффициенты оценки устойчивости).

Индекс потенциала устойчивого развития промышленных предприятий рассчитывается на основе показателей, входящих в соответствующую группу (таблица 19).

Таблица 19 – Индексы потенциала устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия

№ п/п	Индекс потенциала
1.	Экономическая система (IP_e)
1.1.	Индекс рентабельности продаж (I_r)
1.2.	Индекс соотношения выручки и себестоимости (I_c)
1.3.	Индекс фондоотдачи (I_f)
1.4.	Индекс эффективности инвестиций в цифровую трансформацию предприятия (I_{in})
1.5.	Индекс темпа прироста выручки в условиях экосистемного взаимодействия (I_{pv})
Индекс экономического потенциала: $IP_e = w_1 \cdot I_r + w_2 \cdot I_c + w_3 \cdot I_f + w_4 \cdot I_{in} + w_5 \cdot I_{pv} \quad (13)$ где w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 - весовые коэффициенты важности каждого индекса экономической системы, $\sum_{i=1}^5 w_i = 1$	
2.	Производственная система (IP_p)
2.1.	Индекс обновления производственных технологий (I_{op})
2.2.	Индекс загрузки оборудования (I_{zo})
2.3.	Индекс использования производственной мощности (I_{pm})

Продолжение таблицы 19

2.4.	Индекс использования производственного потенциала (I_{ip})
2.5.	Индекс цифровизации производства (I_d)
2.6.	Индекс обновления производственной мощности при применении цифровых технологий (I_{om})
2.7.	Индекс износа основных средств (I_{io})
<p>Индекс производственного потенциала:</p> $IP_p = v_1 \cdot I_{op} + v_2 \cdot I_{zo} + v_3 \cdot I_{pm} + v_4 \cdot I_{ip} + v_5 \cdot I_d + v_6 \cdot I_{om} + v_7 \cdot I_{io} \quad (14)$ <p>где $v_1; v_2; v_3; v_4; v_5; v_6; v_7$ - весовые коэффициенты важности каждого индекса производственной системы, $\sum_{i=1}^7 v_i=1$</p>	
3.	Управленческая система (IP_y)
3.1.	Индекс эффективности управления (I_{ry})
3.2.	Индекс рентабельности затрат на развитие персонала (I_{rp})
3.3.	Индекс производительности труда (I_{pt})
3.4.	Индекс уровня квалификации (I_k)
<p>Индекс управленческого потенциала:</p> $IP_y = q_1 \cdot I_{ry} + q_2 \cdot I_{rp} + q_3 \cdot I_{pt} + q_4 \cdot I_k \quad (15)$ <p>где $q_1; q_2; q_3; q_4$ - весовые коэффициенты важности каждого индекса управленческой системы, $\sum_{i=1}^4 q_i=1$</p>	
4.	Экологическая система (IP_{ek})
4.1.	Индекс воздействия на окружающую среду (I_{os})
4.2.	Индекс ресурсосберегающих технологий (I_{rt})
4.3.	Индекс ресурсоемкости (I_{re})
<p>Индекс экологического потенциала:</p> $IP_{ek} = k_1 \cdot I_{os} + k_2 \cdot I_{rt} + k_3 \cdot I_{re} \quad (16)$ <p>где $k_1; k_2; k_3$ - весовые коэффициенты важности каждого индекса экологической системы, $\sum_{i=1}^3 k_i=1$</p>	
5.	Социальная система (IP_c)
5.1.	Индекс стабильности кадрового состава (I_{sk})
5.2.	Индекс условий труда (I_{tr})
5.3.	Индекс текучести кадров (I_{tk})
<p>Индекс социального потенциала:</p> $IP_c = d_1 \cdot I_{sk} + d_2 \cdot I_{tr} + d_3 \cdot I_{tk} \quad (17)$ <p>где $d_1; d_2; d_3$ - весовые коэффициенты важности каждого индекса социальной системы, $\sum_{i=1}^3 d_i=1$</p>	
6.	Логистическая система (IP_l)
6.1.	Индекс готовности поставок в условиях экосистемного взаимодействия (I_{pd})
6.2.	Индекс рентабельности логистики (I_{rl})
6.3.	Индекс стоимости транспортировки ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия (I_t)
6.4.	Индекс наличия транспортных средств для осуществления поставок (I_{tn})
6.5.	Индекс удовлетворения потребности участников экосистемного взаимодействия в ресурсах (I_{up})
6.6.	Индекс обеспеченности материальными ресурсами в условиях экосистемного взаимодействия (I_{mr})
<p>Индекс логистического потенциала:</p> $IP_l = s_1 \cdot I_{pd} + s_2 \cdot I_{rl} + s_3 \cdot I_t + s_4 \cdot I_{tn} + s_5 \cdot I_{up} + s_6 \cdot I_{mr} \quad (18)$ <p>где $s_1; s_2; s_3; s_4; s_5; s_6$ - весовые коэффициенты важности каждого индекса логистической системы, $\sum_{i=1}^6 s_i=1$</p>	
Технологическая система (IP_t)	
7.1.	Индекс использования технологической системы (I_{ts})
7.2.	Индекс выхода годной продукции (I_{gp})
7.3.	Индекс, отражающий масштабность применения цифровых технологий при производстве продукции (I_{td})
7.4.	Индекс соответствия качества продукции нормативному значению (I_{kn})
<p>Индекс технологического потенциала:</p> $IP_t = g_1 \cdot I_{ts} + g_2 \cdot I_{gp} + g_3 \cdot I_{td} + g_4 \cdot I_{kn} \quad (19)$ <p>где $g_1; g_2; g_3; g_4$ - весовые коэффициенты важности каждого индекса технологической системы, $\sum_{i=1}^4 g_i=1$</p>	

Источник: разработано автором

Значение весовых коэффициентов определяется методом экспертной оценки (наибольшей «важности» соответствует показатель с большим значением).

Общий уровень потенциала устойчивости промышленного предприятия определяется по каждой системе (20):

$$IY_{PP} = \sqrt[7]{IP_e \cdot IP_p \cdot IP_y \cdot IP_{ek} \cdot IP_c \cdot IP_l \cdot IP_t} \quad (20)$$

где

$IP_e, IP_p, IP_y, IP_{ek}, IP_c, IP_l, IP_t$ - индексы, входящие в производственную, экономическую, экологическую, социальную, логистическую и технологические системы промышленного предприятия соответственно.

Мультипликативная модель общего уровня потенциала устойчивого развития промышленных предприятий, осуществляющих деятельность в условиях экосистемного взаимодействия (21):

$$E_{YP} = \sqrt[m]{IY_{P1} \cdot IY_{P2} \cdot IY_{P3} \cdot IY_{P4} \cdot IY_{P5} \cdot \dots \cdot IY_{Pm}} \quad (21)$$

где

E_{YP} – индекс потенциала устойчивого развития промышленных предприятий, осуществляющих деятельность в условиях экосистемного взаимодействия;

$IY_{P1}, IY_{P2}, IY_{P3}, IY_{P4}, IY_{P5}, \dots, IY_{Pm}$ – значение индекса устойчивости i -го промышленного предприятия, достигнутое в результате экосистемного взаимодействия, $i = 1, 2, \dots, m$;

m – число субъектов хозяйственной деятельности, участвующих в экосистемном взаимодействии.

Таким образом, в диссертации известный квалиметрический метод впервые применен для оценки результатов деятельности промышленных предприятий с учетом ее соответствия целям устойчивого развития. Преимущество данного методического подхода заключается в том, что использование характеристик устойчивости, взвешенных по значимости, позволяет провести оценку с учетом

вклада каждого показателя в обеспечение устойчивости развития, благодаря определению вектора приоритетов в рамках сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий и перспектив развития, обусловленных новым подходом к формированию ресурсного потенциала.

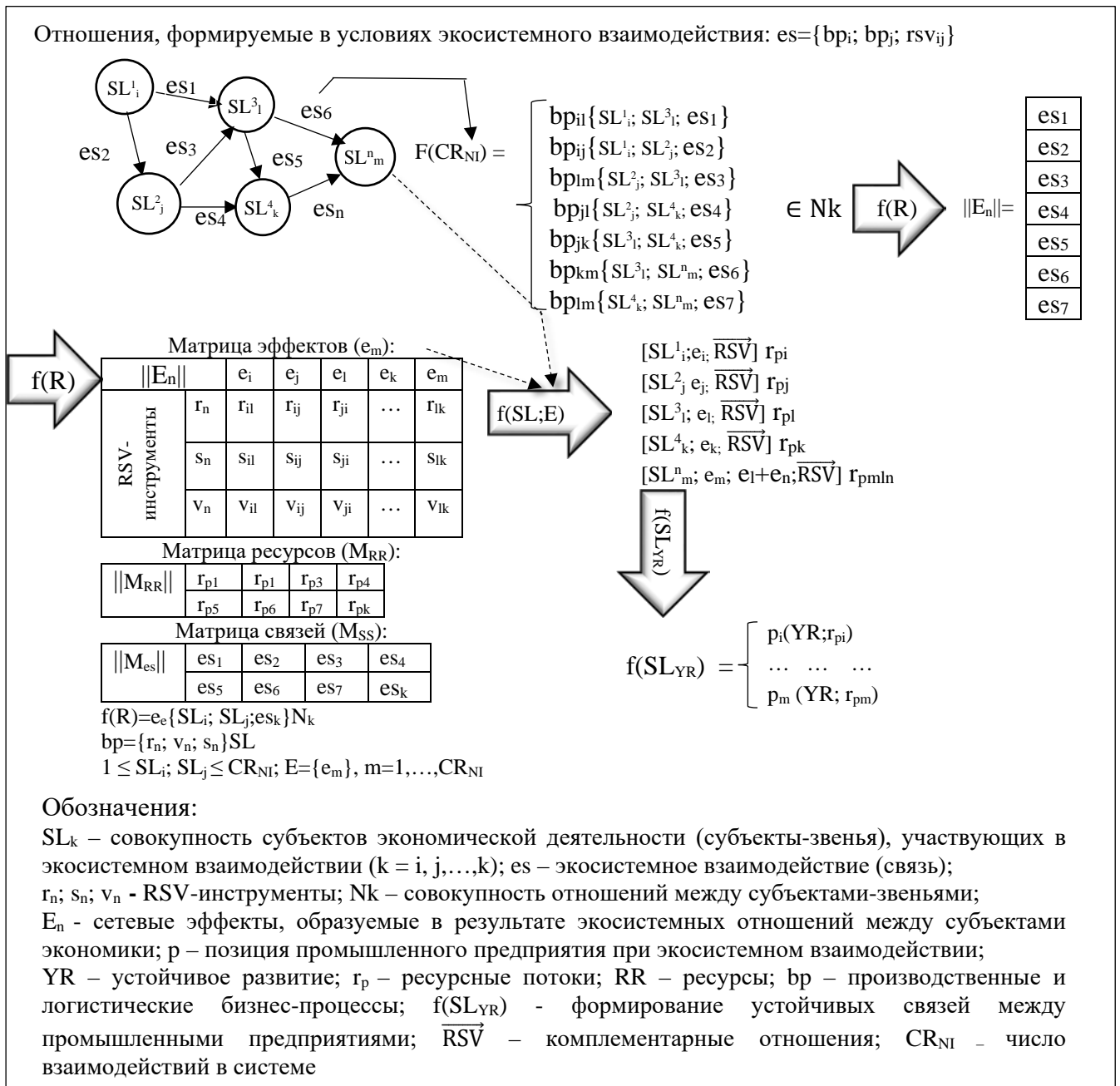
Промышленные предприятия взаимодействуют между собой благодаря интеграции производственных и логистических процессов, что способствует выравниванию их возможностей за счет повышения уровня технологического развития при достижении целей устойчивости.

Роль субъекта-звена (SL - субъект хозяйственной деятельности) определяется с учетом специфики номенклатуры продукции и требуемых ресурсов.

Экосистемное взаимодействие промышленных предприятий устанавливается посредством матрицы «связей», которая позволяет структурировать взаимосвязи между субъектами экономической деятельности благодаря определению отношений между объектами сложной системы, влияния элементов на взаимодействия друг с другом и на развитие экосистемы, что в конечном итоге находит отражение в позиции промышленного предприятия, характеризуемого как устойчивое (рисунок 29).

Совокупность субъектов экономики (SL) формирует отношения в условиях экосистемных взаимодействий (es), направленные на получение эффектов ($\|E_n\|$) посредством комбинации комплементарных взаимодействий с целью формирования устойчивых связей в модели $f(SL_{YR})$, которая показывает, как устанавливаемые взаимосвязи и получаемые эффекты влияют на обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий.

В модели комплементарность воспринимается как отношение между предприятиями отрасли, приводящее к устойчивому состоянию экономики промышленности за счет улучшения связей между субъектами отрасли, образуемых посредством координационно-ценностного регулирования производственных и логистических процессов и RSV-инструментов (r_p) при экосистемных взаимодействиях.



Источник: разработано автором

Рисунок 29 – Модель формирования экономических взаимоотношений между промышленными предприятиями в условиях их экосистемного взаимодействия (фрагмент)

Цифровая трансформация деятельности хозяйствующих субъектов затрагивает бизнес-процессы (bp) предприятий, изменения в которых формируют технологические и структурные нововведения, интеграцию производственных и

логистических процессов, процессы обмена накапливаемыми знаниями и опытом, являющиеся источником возможностей устойчивого развития промышленности.

Основное направление развития бизнес-процессов в условиях экосистемного взаимодействия направлено на снижение себестоимости производства строительных материалов, которое обеспечивается за счет изменения подхода к использованию ресурсов (RSV-подход), сокращения потерь в производственных и логистических процессах, целевого использования материально-технической базы производства, соблюдения технологий производства, автоматизации бизнес-процессов и развития технологий формирования ресурсного потенциала. Метрики применяются для аналитики данных и позволяют корректировать и принимать решения по установлению взаимодействий в промышленной экосистеме.

Модель формирования экосистемных взаимодействий позволяет создавать ценности между субъектами хозяйственной деятельности в результате обмена ресурсами, знаниями и опытом, направленного на формирование устойчивых связей (e_n -эффекты), при которых ценность нарастает за счет увеличения взаимодействий и комплементарности отношений, характеризующихся получением выгоды (отдачи). Результаты, получаемые в условиях экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов представлены сетевыми эффектами (рисунок 30).

Таким образом, промышленные предприятия за счет использования экосистемных преимуществ получают новые источники устойчивого развития, которые проявляются в снижении операционных затрат, оптимизации производственных и логистических процессов, повышении производительности, доступности технологий, целевом использовании материально-технической базы производства, соблюдении технологий производства, автоматизации бизнес-процессов и повышении эффективности их протекания, развитии технологий формирования ресурсного потенциала.

Эффекты при экосистемном взаимодействии предприятий промышленности строительных материалов



Примечание: дополнения к схеме сетевых эффектов представлены ниже*

*Дополнения к схеме по блокам:

Блоки	Эффекты, получаемые в результате экосистемного взаимодействия (en-эффекты)
<p>п 1. Цифровые сервисы (Инструменты п.1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. единые требования и стандарты информационного взаимодействия; 2. формирование программ цифровой трансформации субъектов-звеньев; 3. цифровизация физических активов субъектов-звеньев; 4. комплексная оценка эффектов с учетом синергии планируемых мероприятий в целевых горизонтах окупаемости; 5. координационно-ценностное регулирование интеграции производственно-логистических процессов; 6. формирование модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятий и сквозных цифровых процессов;
<p>п 2. Предприятия промышленности строительных материалов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. создание промышленной экосистемы для обеспечения взаимодействия хозяйствующих субъектов, вовлечение малого и среднего бизнеса; 2. оптимизация и повышение эффективности производственных процессов с использованием отечественных технологий (импортозамещение); 3. эффективная загрузка производственных мощностей; 4. продвижение продукции субъектов промышленности с использованием цифровых платформ;
<p>п 3. Производственная система</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. цифровое управление жизненным циклом продукции; 2. развитие функциональных элементов производственных систем, комплементарных с технологиями искусственного интеллекта; 3. цифровая система управления производством; 4. цифровая система планирования учета по всем производственно-логистическим процессам; 5. цифровая система управления производственным потенциалом; 6. цифровая система управления логистическим потенциалом; 7. универсальная интеграционная шина данных, обеспечивающая комплементарность технологий; 8. увеличение времени эффективного использования оборудования; 9. снижение себестоимости продукции; 10. оперативный обмен данными по продукции на всех этапах жизненного цикла производства; 11. обеспечение сроков изготовления продукции; 12. балансировка возможностей; 13. балансировка мощностей;
<p>Общие эффекты</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. снижение себестоимости производства; 2. снижение операционных затрат; 3. оптимальность принятия решений;

Дополнения к схеме по блокам (продолжение):

4. развитие сервисов для субъектов-звеньев под их запросы;
5. повышение надежности;
6. повышение адаптивности;
7. оптимизация производственно-логистических процессов;
8. формирование реестра ресурсов для своевременной идентификации с целью корректировки;
9. регулирование распределения ресурсов в промышленной экосистеме;
10. повышение производительности;
11. автоматизация управления отклонениями в производственных и логистических процессах;
12. цифровизация жизненного цикла: объекта; оборудования; продукции; услуги;
13. доступность технологий (информационных, сервисных, консалтинговых);
14. наличие электронной базы данных, обеспечивающей сбор, учет и хранение сведений о прослеживаемой продукции и операций по обороту продукции;
15. доступ к облачным технологиям промышленной экосистемы;
16. платформенные решения сервисного обслуживания;
17. увеличение скорости принятия решений;
18. снижение потерь в производственных и логистических процессах;
19. переход от планового обслуживания объектов к обслуживанию по состоянию (контроль по датчикам);
20. оптимизация логистики поставки (сырье, материалы, оборудование);
21. оптимизация логистики распределения (точно в срок, в нужном объеме, соответствующего качества, необходимого объема);
22. непрерывное планирование;
23. планирование объемов и структуры запасов в режиме реального времени

Источник: разработано автором

Рисунок 30 - Сетевые эффекты, получаемые в результате экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов (на примере промышленности строительных материалов)

Модель формирования экономических взаимоотношений между промышленными предприятиями в условиях их экосистемного взаимодействия, отличается содержанием и направленностью на экосистемные интеграции, способствующие образованию устойчивой сетевой пространственно-временной среды для их дальнейшего функционирования и развития в соответствии с возможностями и требованиями обусловленными цифровой экономикой.

По мнению Аренкова И.А., Лезиной Т.А., Ценжарик М.К., Черновой Е.Г. и др. авторов монографии по управлению бизнесом в цифровой экономике²²⁴, результатом хозяйственной деятельности в рамках цифровой экономики является появление сети и, как следствие, дальнейшая децентрализации управления. Однако, следует заметить, что несмотря на потерю централизации, сетевому формату взаимодействия присущи достаточно важные свойства, такие как комплементарность, экономия на масштабе производства, «сетевые» эффекты.

Экосистемный подход распространяется на все сферы деятельности, что позволяет упростить коммуникации между государством, бизнес-сообществом и потребителями и перевести их в сетевой формат взаимодействия по внутренним или установленным на государственном уровне стандартам.

Представленная модель ориентирована на получение эффектов по использованию ресурсов в рамках складывающихся отношений в экосистеме с учетом определения выгоды от владения и рационального пользования ресурсами.

²²⁴ Аренков И. А., Гадасина Л. В., Евневич М. А., Зябриков В. В., Иванова В. В., Иванова Д. В., Крылова Ю. В., Лезина Т. А., Нестеренко Н. Ю., Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Смирнов С. А., Страхович Э. В., Ценжарик М. К., Чернова Е. Г., Шевазуцкий И. Р. Управление бизнесом в цифровой экономике: Вызовы и решения // Монография. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета. - 2019.

5.2. Оценка потенциала готовности предприятий промышленности строительных материалов к экосистемному взаимодействию

Промышленность строительных материалов распределена по территории Российской Федерации неравномерно, поэтому решение вопроса совершенствования деятельности промышленных предприятий и модели их взаимодействий в пространственно-временной среде, обусловленной цифровыми трансформациями, обладает высокой актуальностью, особенно с учетом ее специфических особенностей, связанных с высокой концентрацией производственных мощностей, расположением сырьевой базы для производства строительной продукции, темпами развития территорий, транспортной инфраструктуры.

Производство строительных материалов в Российской Федерации является дифференцированным по отраслям, отдельным предприятиям и заводам (цементным, кирпичным и пр.). Ресурсное обеспечение строительного комплекса осуществляется промышленностью строительных материалов, потребность в котором определяется с учетом прогнозных объемов строительства, программ дорожного и жилищного строительства, стратегии социально-экономического развития страны.

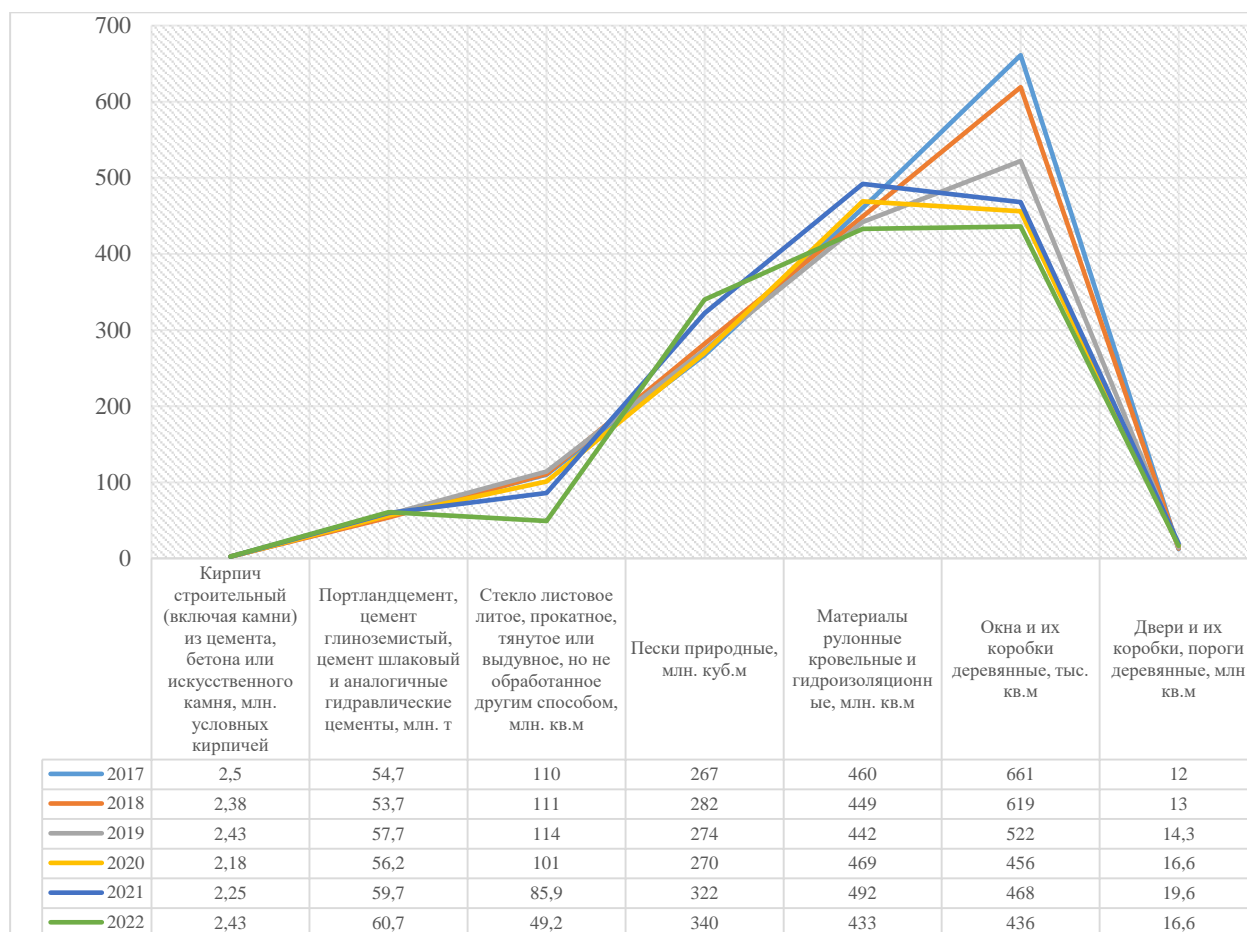
В структуре себестоимости объектов капитального строительства в расчете на 1 кв.м, более 50% отводится на стоимость строительных материалов и конструкций²²⁵.

На основе анализа данных Росстата по выпуску строительных материалов по основной номенклатуре за 2017-2022 гг. определено, что в 2022 году повысились показатели производства по трем видам строительной продукции из семи представленных на рисунке 31, по четырем группам показатели снизились.

Таким образом, можно наблюдать, что за исследуемый пятилетний период произошло снижение темпов роста по таким видам строительной продукции как

²²⁵<https://realty.rbc.ru/news/5d6f8ad99a79476b1e5c6c17> (дата обращения: 12.10.2020г.)

листовое стекло, кровельные и гидроизоляционные материалы, деревянные окна и обсадные коробки к ним.



Источник: Росстат, официальный сайт: <https://rosstat.gov.ru/>

Рисунок 31 – Динамика производства строительной продукции по основной номенклатуре

Следует отметить, что представленные показатели отражают ситуацию, когда промышленные предприятия, осуществляющие производство строительной продукции, в результате несоответствия модели функционирования сложившимся экономическим условиям деятельности, несвоевременно предприняли меры по ее адаптации, а также не воспользовались возможностями, появившимися в результате цифровизации экономики. При этом, объемы потребления различных видов строительных материалов, определяемые с учетом стратегии социально-экономического развития, показывают высокую потребность в увеличении производства по основной номенклатурной группе.

В таблице 20 представлены данные в соответствии с общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности по уровню производственной мощности промышленных предприятий с учетом полного использования их производственного потенциала.

Таблица 20 - Уровень использования производственных мощностей промышленных предприятий, осуществляющих выпуск основных видов строительной продукции, в %.

Наименование строительной продукции	Год				
	2017	2018	2019	2020	2021
Кирпич строительный из цемента, бетона или искусственного камня (включая камни)	35,9	36,3	37,8	36,4	37,4
Портландцемент, цемент шлаковый, цемент глиноземистый, и аналогичные гидравлические цементы	52,3	52,0	53,6	54,6	58,9
Пески природные	52,9	52,6	50,8	52,6	57,3
Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные	55,6	55,8	59,5	58,8	60,6
Окна и их коробки деревянные	27,8	29,0	19,2	16,1	17,3
Двери и их коробки, пороги деревянные	43,7	35,7	47,9	44,8	49,7

Источник: составлено автором на основе данных Росстат, <https://rosstat.gov.ru/>

Значение величины, отражающей мощность по выпуску рассматриваемой номенклатуры строительной продукции, а также ее изменение, уровень использования производственной мощности определяются на основе установления ее баланса. Баланс производственной мощности определяется исходя из соотношения фактического выпуска готовой строительной продукции к среднегодовому значению производственной мощности промышленных предприятий, рассматриваемой за отчетный период. Так же, следует заметить важность логистической составляющей, направленной на обеспечение бесперебойной и рациональной поставки ресурсов, сырья для производства строительных материалов, строительного оборудования, машин и механизмов.

В условиях цифровой трансформации экономики промышленности строительных материалов, необходимость управления структурными

преобразованиями обусловлена потребностью адаптации модели деятельности хозяйствующих субъектов обеспечиваемой применением технологических и структурных нововведений, масштабными интеграциями производственных и логистических процессов, направленными на формирование ценностных взаимодействий между предприятиями в промышленной экосистеме.

Взаимосвязь промышленности строительных материалов и строительной отрасли влияет на организацию производственных и логистических процессов предприятий, осуществляющих деятельность по производству строительных материалов и конструкций, определяет направления их развития и модель взаимодействий в промышленной экосистеме. При этом, важным моментом является наличие потенциала готовности данных предприятий к взаимодействию в единой промышленной экосистеме, привлекательность которой возрастает в силу появления новых возможностей по обеспечению устойчивого развития.

Функционирование промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия позволяет поддерживать и координировать их действия на основе применения RSV-инструментов, тем самым создавая условия при которых формируются и рационально используются активы субъектов хозяйственной деятельности за счет появившихся у них возможностей и развития способностей (навыков, опыта).

Цифровая трансформация в строительной индустрии прежде всего связана с объектами капитального строительства, непосредственно с этапами жизненного цикла (планирование-проектирование-возведение-эксплуатация-снос), основой которой являются технология BIM-моделирования и облачные решения для организации работы в режиме реального времени. Обзор направлений внедрения цифровых технологий на предприятиях промышленности строительных материалов позволил определить тенденции в использовании возможностей современной экосистемы при осуществлении деятельности и ключевые направления по внедрению технологических решений. Так, к 2030 году

прогнозируется рост внедрения цифровых технологий на 35%, что составит в общем 296,7 млрд. руб. (рисунок 32).



Источник: данные института статистических исследований и экономики знаний ИСИЭЗ НИУ ВШЭ²²⁶

Рисунок 32 - Прогнозируемый объем вложений в цифровые технологии в отрасли к 2030 году

Экономическая оценка основных показателей деятельности предприятий, промышленности строительных материалов представлена в таблице 21 и содержит данные по системообразующим компаниям, сведения по которым представлены в приложении Л исследования.

Рассмотрены следующие основные виды производства строительных материалов: нерудных строительных материалов (добыча, переработка); огнеупоров; цемента; листового стекла; материалов для кровли; теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов; керамогранита; утеплителей; керамической плитки; материалов на основе гипса.

Динамика рентабельности продаж строительных материалов представлена на рисунке 33. При оценке результатов экономической деятельности учитывалось влияние ограничений, введенных из-за COVID-19 на представленные в финансовой отчетности показатели.

²²⁶ Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты // Доклад. НИУ ВШЭ. Изд. Дом ВШЭ. - 2021.

Таблица 21 – Показатели экономической деятельности предприятий, осуществляющих деятельность в сфере производства строительной продукции, тыс. рублей

Наименование компании	Основной вид производства	Выручка			Капитал и резервы			Чистая прибыль		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
АО «Первая нерудная компания»	нерудные строительные материалы	20 102947	18 111 161	15778820	7 124 997	7 120 795	7 287 403	7 91943	166 608	821501
ПАО «Ураласбест»	добыча и переработка нерудных строительных материалов	13 850 970	14 544 768	13 989 624	8 664 918	9 112 862	10 276 929	558 867	673 125	1 430 592
АО «Боровичский комбинат огнеупоров»	производство и поставки неформованных и формованных огнеупоров	12 368 383	11 127 310	14 430 922	12 062953	13 072 697	13 447 944	1 086 742	1 259719	825 234
АО «БЭТ»	производство материалов верхнего строения пути	28 908 399	24 485 924	27 212 939	5 916 775	5 576 827	5 856 630	974 211	628 375	1 025 610
АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»	производство цемента	12 871 134	11 248 970	11 411 453	8 354 46	7 757 473	11 076 184	-5 677 087	-596 990	3 318 711
АО «Салаватстекло»	производство листового стекла	8 457 744	8 457 744	9 513 484	11 752270	12 512 353	14 585 988	3 030 803	1 755449	3 069 001
АО «Саратовстройстекло»	производство листового стекла	4 038 344	3 905 674	4 479 284	4 810 828	4 823 807	5 529 373	1 329 315	512 981	1 205 568
ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»	производство материалов для кровли, гидроизоляция	78 136 781	86 474 397	93 956 876	7 420 764	6 248 835	7 895 860	5 198 894	3 828071	12 196 025
АО «ХК «Сибцем»	производство цемента	1 156 073	1 229 967	1 591 085	2 345 762	2 411 570	2 402 927	65 808	33	598 901
ООО «КНАУФ Инсулейшн»	производство теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов	6 152 875	6 680 714	6 910 391	871 738	1 642 222	1 833 278	-275 132	770 484	191 056
ООО «Сен-Гобен Строительная продукция Рус»	производство минеральных тепло- и звукоизоляционных материалов и изделий	15 419 915	15 141 384	15 498 041	8 492 142	9 137 307	9 047 396	150 688	795 165	1 110 090

Продолжение таблицы 21

ООО «Пеноплэкс СПБ»	производство теплоизоляции	14 763 382	14 645 561	17 138 037	2 952 990	3 818 667	5 316 662	82 973	865 677	1 497 995
ООО «Эй Джи Си Борский стекольный завод»	производство полированного и автомобильного стекла	9 650 321	8 925 661	8 010 969	15 383 416	16 484 267	17 954 047	1 834 641	1 100 851	1 469 780
ООО «Эй Джи Си Флэт Гласс Клин»	производство архитектурного и интерьерного стекла	12 298 974	13 050 401	12 773 337	8 104 311	9 202 349	9 857 256	1 265 596	1 098 038	654 907
ООО «Самарский Стройфарфор»	производство сантехники и керамогранита	3 818 507	4 564 652	4 495 148	908 398	1 052 804	1 151 276	115 039	144 406	148 472
ООО «Роквул»	производство утеплителей (каменная вата)	13 622 339	15 151 948	15 045 341	9 692 062	6 771 996	7 021 505	1 051 516	1 960 773	2 281 781
ООО «К-ФЛЕКС»	производство теплоизоляционных материалов	4 034 061	3 566 602	3 953 313	1 903 463	2 082 333	2 323 612	653 639	672 039	872 938
ООО «Керама Марацци»	производство керамической плитки	14 492 510	16 436 231	17 585 331	21 186 559	24 880 085	27 796 184	3 209 636	3 69 526	2 916 182
АО Кiemбаевский ГОК «Оренбургские минералы»	добыча и переработка хризотилсодержащей руды	6 748 192	8 020 980	7 974 810	6 258 339	7 490 209	8 886 502	1 182 567	1 281 671	2 293 050
ООО «Управляющая компания «ВОЛМА»	производство материалов на основе гипса и цемента	305 665	246 927	310 627	101 864	90 684	21 275	53 356	320	10 947
ООО «Бергауф Строительные Технологии»	производство отделочных строительных материалов	3 531 204	3 964 185	4 632 470	14 883	130 470	201 016	8 243	115 587	140 546
ООО «Торговый дом керамики»	производство керамогранитной плитки	5 049 414	4 720 413	4 909 645	1 123 294	1 368 357	1 533 063	374 353	300 337	164 706
ПАО «Завод керамических изделий»	производство керамической плитки	3 266 330	3 575 854	3 627 668	2 342 079	2 365 337	2 709 929	356 049	23 622	344 987
АО «Спасскцемент»	производство цемента	7 998 809	10 332 509	10 529 040	6 094 824	4 755 023	6 020 400	924 083	-388 009	1 258 983
ОАО «Группа «Магнезит»	производство огнеупорных материалов	26 686 826	26 986 995	22 412 764	9 958 903	12 229 996	12 912 918	2 943 087	2 693 421	1 030 683

Источник: рассчитано автором на основе бухгалтерской отчетности компаний <https://e-ecolog.ru/>

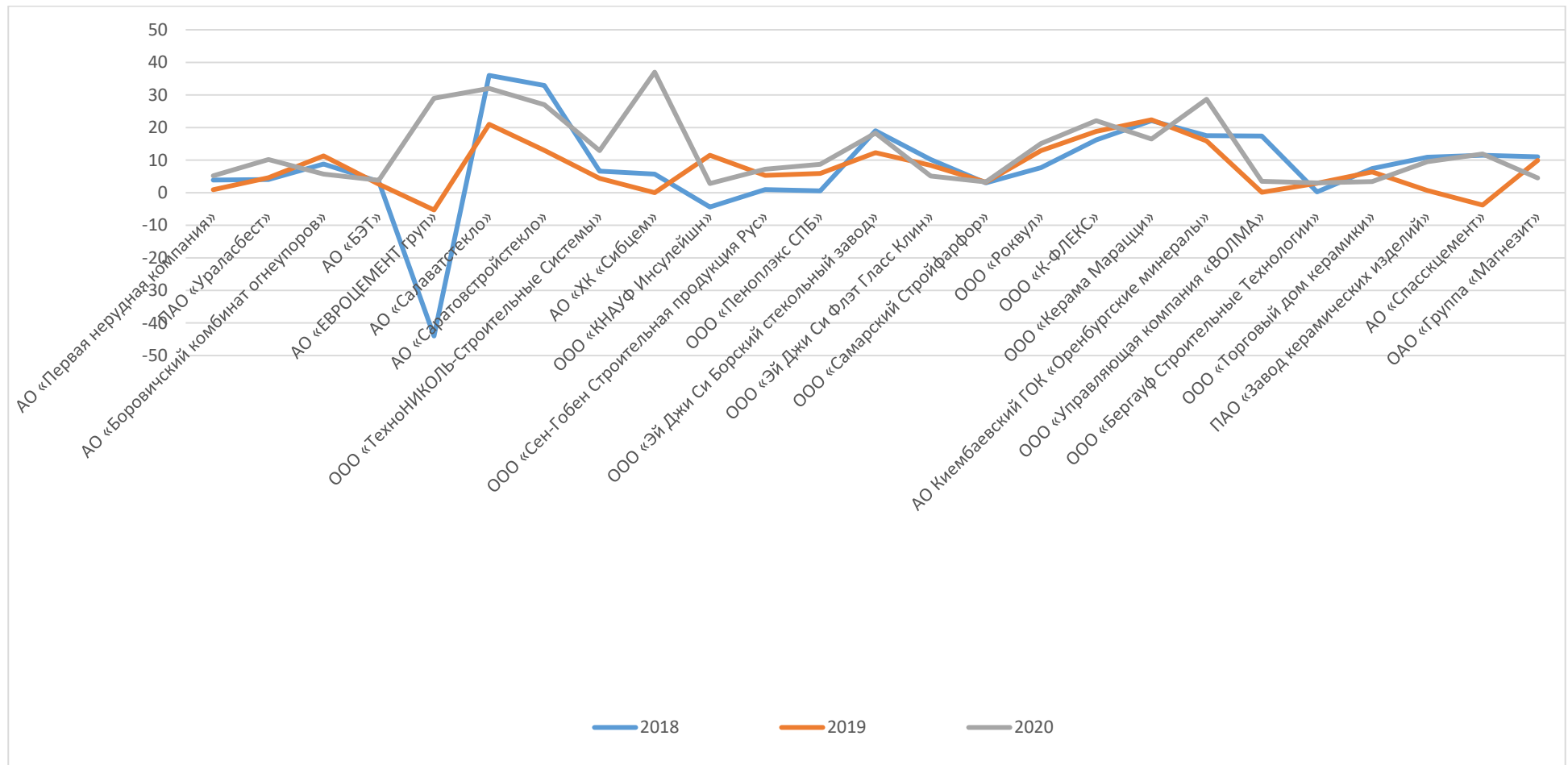


Рисунок 33 – Динамика рентабельности продаж по предприятиям промышленности строительных материалов, %
(Источник: рассчитано автором на основе данных таблицы 21)

Анализ показал, что рентабельность продаж в исследуемых компаниях выше, чем среднеотраслевое значение (4,6%²²⁷), существует потенциала развития в таких компаниях как АО «Первая нерудная компания», ПАО «Ураласбест», АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»²²⁸, АО «Салаватстекло», АО «Саратовстройстекло», ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы», АО «ХК «Сибцем», АО «Спасскцемент».

Исследований по изменениям промышленности строительных материалов в цифровой экономике на сегодняшний день не проводилось и проследить динамику цифровых трансформаций можно только по отдельным промышленным предприятиям, входящим в данную отрасль, к которым относятся предприятия по добыче минерально-строительного сырья, производство железобетонных конструкций и изделий из них, цементную, кирпичную, стекольную, керамическую и др. виды промышленности.

С целью выстраивания интеграционных взаимодействий между промышленными предприятиями, в рамках которых между ними происходит обмен ресурсами и технологиями, в работе также проведена оценка влияние социальной, экологической и экономических составляющих на устойчивое развитие с учетом анализа результатов опроса (разработанная анкета, на основе которой проведена оценка представлена в приложении М исследования).

Оценка представлена по предприятиям цементной промышленности, в результате которой определено, что развитие АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» (с 2023 АО «Цемрос») и АО «ХК «Сибцем» характеризуется как устойчивое и только деятельность АО «Спасскцемент», характеризуется как развитие, приближающееся к устойчивому (результаты оценки - приложение Н).

Дальнейшее применение на данных предприятиях цифровых технологий при производстве строительных материалов, позволяет снизить удельные затраты в процессе производства строительной продукции и негативное воздействие на

²²⁷ По данным с официального сайта <https://www.testfirm.ru/>.

²²⁸ С 2023г. промышленный холдинг сменил наименование на АО «Цемрос».

окружающую среду. Так, при производстве цемента удалось снизить объем выбросов углекислого газа до 15%.

Экономические аспекты развития промышленности строительных материалов в условиях цифровизации экономики зависят от готовности субъектов хозяйственной деятельности «встраиваться» в промышленную экосистему.

В исследовании проведена оценка потенциала готовности промышленных предприятий к экосистемному взаимодействию.

Результаты проведенной оценки и рейтинг промышленных предприятий с учетом уровня цифровизации их бизнес-процессов и готовности к экосистемному взаимодействию отражены соответственно в таблице 22 и на рисунке 34.

Полученные результаты позволили определить наличие возможностей осуществлять производственную деятельность с применением цифровых инструментов и интегрироваться в промышленную экосистему, повышая результативность сетевого использования ресурсов в производственной цепочке.

Применение экосистемной модели взаимодействия промышленных предприятий позволяет выстроить отношения между ними, направленные на усиление ресурсного потенциала как основного фактора промышленного развития, способствующего формированию высокотехнологичных промышленных предприятий.

Рейтинг промышленных предприятий с учетом потенциала их готовности к экосистемному взаимодействию установлен после определения взвешенных количественных оценок на основе анализа результатов опроса с применением метода анкетирования.

Разработанная анкета, представлена в приложении О работы, с установленным набором показателей, характеризующих уровень цифровизации бизнес-процессов и потенциал предприятий к внедрению цифровых технологий по предложенной методике оценки, изложенной в приложении П исследования.

Таблица 22 – Оценка потенциала готовности промышленных предприятий к экосистемному взаимодействию

Показатели	АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» (с 2023 АО «Цемрос»)	АО «Салаватстекло»	АО «Сараговстройстекло»	ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»	АО «ХК «Сибцем»	ООО «КНАУФ Инсулейшн»	ООО «Сен-Гобен Строительная продукция Рус»	ООО «Пеноплэкс СПБ»	ООО «Самарский Стройфарфор»	ООО «Управляющая компания «ВОЛМА»	ПАО «Завод керамических изделий»	АО «Спассцемент»
Итого (рейтинговое число):	3,35	3,95	2,9	3,225	3,1	3,6	3,3	3	2,525	3,375	2,55	3,1
Место в рейтинге	A2	A2	A3	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A2	A3	A2
Динамика выручки	1,675	1,55	0,65	0,775	1,55	1,3	1,1	1,3	0,575	1,3	0,975	1,525
Доля инвестиций в цифровизацию производства (добыча, переработка) за отчетный год	1	0,8	0,2	0,4	0,8	0,8	0,6	0,8	0,2	0,8	0,6	1
Среднегодовые темпы роста выручки от реализации продукции за последние три года	0,375	0,375	0,38	0,375	0,38	0,4	0,3	0,3	0,225	0,15	0,225	0,3
Рентабельность	0,3	0,375	0,08	0,3	0,38	0,2	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,225
Структура и источники финансирования в цифровизацию бизнес-процессов (производство, логистика)	0,675	1,45	1,28	1,15	0,68	0,9	1	0,9	0,85	1,125	0,975	0,625
Источники финансирования в цифровизацию производства	0,075	0,15	0,38	0,375	0,08	0,2	0,4	0,1	0,225	0,3	0,225	0,075
Отношение объема доходов от продажи строительной продукции и инвестиций в	0,4	1	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4

Продолжение таблицы 22

цифровизацию бизнес-процессов за отчетный период												
Среднегодовые темпы роста инвестиций в цифровизацию бизнес-процессов за последние 3 года	0,2	0,3	0,3	0,375	0,2	0,3	0,2	0,2	0,225	0,225	0,15	0,15
Потребитель строительных материалов	0,8	0,8	0,7	0,8	0,4	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	0,4	0,7
Тип конечного потребителя (основной)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,2	0,3
Поддержка процессов цифровой трансформации государством	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4
Система управления	0,2	0,15	0,25	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,15	0,2	0,25
Наличие IT-стратегии	0,1	0,1	0,15	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,05	0,1	0,05	0,15
Ответственный за цифровизацию и экосистемное взаимодействие	0,1	0,05	0,1	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,15	0,05	0,15	0,1

Источник: оценка проведена автором по разработанной методике



Источник: рассчитано автором на основе данных с официального сайта <https://e-ecolog.ru/> и таблицы 22

Рисунок 34 - Рейтинг промышленных предприятий по уровню цифровизации бизнес-процессов

Также следует отдельно отметить, что в рамках реализации концепции устойчивого развития, большинство промышленных предприятий, занимающиеся производством цемента и представленных в исследовании, применяют образуемые отходы для изготовления клинкера, являющегося полупродуктом цемента, что снижает расход сырьевых материалов. Дополнительно происходит снижение углеродоемкости за счет использования золошлаковых отходов в составе цемента и уменьшения в нем доли клинкера.

Таким образом, осуществляется производство цемента с более низким содержанием клинкера и изготовление низкоуглеродистых бетонов, не снижающих качество и надежность возводимых зданий и сооружений

Стратегия развития цементного производства в большей степени базируется на концепции «Индустрия 4.0», ориентированной на создание цифрового завода и охватывающей всю производственную цепочку: добыча-переработка-производство-продажа-отгрузка, что также позволяет осуществлять инвентаризацию выбросов углекислого газа не только при производстве

цемента, но и от транспортных средств, используемых промышленными предприятиями.

Для визуализации данных на цементных заводах применяется цифровое решение ABB Ability™ Knowledge Manager (далее—система ABB) являющееся инструментом управления технической информацией на производственных площадках. Увеличение объемов производства происходит в результате повышения коэффициента использования производственных мощностей, сокращается объем выбросов. Модуль планировщика производства позволяет обеспечить снижение затрат на электроэнергию, необходимую для измельчения цемента и загруженность производственных мощностей. Система ABB формирует данные о внутриотраслевых технологических проблемах и предлагает готовые решения.

Развитие цементной отрасли рассматривается не только как оцифровка отдельных технологических процессов, но и как дальнейшее внедрение цифровых решений схожих с системой ABB для повышения операционной эффективности.

Так, крупнейшая цементная компания ОА «Цемрос» (включает 16 цементных заводов в России и карьеры по добыче нерудных материалов) реализует ряд цифровых решений на всех своих предприятиях в рамках проекта «Мобильный ТОиР²²⁹», позволяющих проводить комплексную диагностику оборудования, выявлять неисправности, риски их появления.

Помимо, АО «Цемрос» внедряет технологии анализа и обработки больших данных, современные подходы к оптимизации бизнес-процессов, машинное обучение, цифровые решения по управлению этапами производства и доставки цемента до конечного потребителя.

Цифровизация производства, связанного с добычей камня для строительства, включает создание единого центра управления добычей, что способствует оптимизации работ по выемке и транспортировке минерального

²²⁹ ТОиР - техническое обслуживание и ремонт

сырья и решению узкоспециализированных задач (добыча, переработка, транспортировка).

В ПАО «Ураласбест», являющегося крупным производителем нерудных строительных материалов, разработали имитационную цифровую модель работы железнодорожного транспорта, на основе которой процесс перевозки отражается в реальном времени, что позволяет определить рациональные маршруты транспортировки сырья с наименьшими транспортными затратами.

Цифровая трансформация стекольной промышленности, занимающейся производством и обработкой листового стекла для строительной сферы, характеризуется переходом к управлению на основе анализа данных, интеграции производственных и логистических цепочек, применением цифрового моделирования производства, разработкой цифровых двойников, внедрением промышленной робототехники, минимизации участия человека в процессе производства продукции и внедрения интернета вещей.

Однако применение цифровых технологий только в бизнес-процессах и производствах не способно обеспечить долгосрочного конкурентного преимущества в развитии отдельных отраслей промышленности. Требуется разработка комплексных решений в области обеспечения устойчивого развития промышленности, направленных не только на внедрение современных технологий по производству строительных материалов нового поколения и цифровизацию отдельных производственных процессов, но и определяющих модели функционирования, продиктованные цифровой экономикой и структурными изменениями в промышленности. Программа Индустрия 4.0. является одним из таких решений, методология которой способствует внедрению цифровых платформ, позволяющих создавать ценности за счет возможностей, получаемых при цифровизации.

Предложенная к созданию цифровая платформа обеспечивает взаимодействие предприятий-участников промышленности строительных материалов с целью образования большей ценности за счет доступа к производственным и логистическим активам промышленной экосистемы, в

рамках которой создается стоимость посредством интеграций, присущих модели экосистемного взаимодействия, образующего пространственно-временную среду, в которой происходит функционирование участников объединения.

В рамках промышленной экосистемы на основе платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия, субъекты хозяйственной деятельности получают доступ к набору инструментов и механизмов интеграции и координации их деятельности с целью обеспечения устойчивого развития.

Таким образом, предприятия-участники промышленной экосистемы приобретают возможность ускорить процесс масштабирования бизнеса с меньшими издержками по ресурсам за счет формируемого сетевого эффекта, получаемого при развитии интеграционных взаимодействий, что увеличивает полезность и ценность цифровой платформы при создании стоимости.

Цифровая платформа позволяет создавать саморазвивающиеся экосистемы промышленности, решая тем самым задачи развития новых моделей функционирования промышленных предприятий, способствующих переходу на цифровую экономику.

Трансформация промышленности строительных материалов в цифровой экономике способствует созданию распределенного сетевого взаимодействия на базе цифровой платформы, объединяющей участников цепочки создания ценности в единой экосистеме, что позволяет решить вопрос обеспечения устойчивости деятельности совокупности хозяйствующих субъектов.

5.3. Разработка ресурсной модели, взаимоувязывающей потоки ресурсов и их распределение между субъектами экономики в рамках единой промышленной экосистемы

В условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий меняется подход к регулированию производственных и логистических процессов, в результате которого кластерная модель сетевого взаимодействия

субъектов хозяйствования между собой по географическому признаку утрачивает актуальность и целесообразность. Происходит трансформация данных образований, формируется сетевое взаимодействие по ресурсному принципу, что позволяет сконцентрировать усилия по направлениям развития промышленности, заложенным в государственной промышленной политике.

Модель экосистемного взаимодействия промышленности стройматериалов как составляющая механизма устойчивого развития, способствует объединению возможностей и способностей совокупности хозяйствующих субъектов по использованию ресурсов. Институциональное обеспечение функционирования промышленной экосистемы включает разработку нормативной правовой базы, регулирующей ее деятельность, оценку влияния экосистемного взаимодействия на развитие регионов, субъекты экономической деятельности которых входят в экосистему, формирование на государственном уровне институциональной среды, способствующей взаимодействию государства и бизнес-структур в цифровом пространстве.

Эффективность использования ресурсов в промышленной экосистеме достигается за счет их кластеризации, когда происходит группировка ресурсов с учетом их участия в ресурсной цепочке сетевого пространственно-временного взаимодействия. Для этого необходимо провести идентификацию бизнес-процессов по каждому субъекту-звену, функционирующему в рамках промышленной экосистемы с целью выявления потоков ресурсов как внутри каждого субъекта-звена, так и между участниками.

Цифровые платформы представляют прежде всего инфраструктуру, обеспечивающую взаимосвязи между участниками и взаимодополнения создающие ценность (комплементарность взаимодействий).

Устойчивость развития промышленных предприятий будет обеспечиваться новыми функциональными возможностями при автоматизации бизнес-процессов, снижением неопределенности и появлением возможности обеспечения прогнозируемости процессов производства и распределения строительных материалов. Формирование ресурсного потенциала в условиях

экосистемного взаимодействия, определяется внешними и внутренними ресурсными потоками, и их распределением в производственно-логистической системе, что позволяет выявить источники создания стоимости при экосистемном взаимодействии бизнес-структур.

Получение эффектов в результате экосистемного взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности основано на формировании предложенной в исследовании конфигурации архитектуры модели функционирования под установленные цели при координационно-ценностном регулировании взаимодействий благодаря применению единых регламентов и стандартов, а также определения схем использования комплементарных ресурсов.

Предложенный переход к модели экосистемного взаимодействия совокупности субъектов хозяйственной деятельности привел к переосмыслению инструментов обеспечения устойчивого функционирования и развития и определению возможности получения сетевых эффектов, являющихся проявлением интеграционных взаимодействий, приносящих доход и формирующих комплементарные активы предприятия.

Ценность в промышленной экосистеме увеличивается с учетом роста сетевых интеграций или при получении дополнительных благ, при использовании и распределении базового продукта, улучшении сервиса, повышении стандартов качества продукции и услуг, снижении издержек производства.

Промышленные предприятия, осуществляющие деятельность в условиях экосистемного взаимодействия, образуют сетевые интеграции, отвечающие критерию целесообразности, сущность которого заключается в соответствии готовности промышленного предприятия к экосистемному взаимодействию с другими субъектами хозяйственной деятельности, выраженному в наличие ресурсного потенциала, который определяет ценность каждого участника для сетевой интеграции и промышленное развитие. При сетевых интеграциях бизнес-процессов, роль координационно-ценностного регулирования отводится

производственно-логистической системе, как формирующей ценностные взаимодействия и отвечающей за устойчивое развитие промышленности, благодаря саморазвитию и самоорганизации, обусловленным цифровизацией бизнес-процессов.

Формирование ресурсного потенциала развития промышленного предприятий осуществляется за счет соотношения возможностей и соответствующих ресурсов, что способствует установлению экосистемных преимуществ за счет цифровой трансформации бизнес-процессов, позволяющей диверсифицировать накопленный опыт и знания в пространственно-временной среде.

Одной из составляющих устойчивости промышленной экосистемы является установление соотношения потребления ресурсов в экосистеме с учетом темпов их воспроизводства и получаемой полезности за счет «сетевых» эффектов и цифровой трансформации бизнес-процессов.

Предлагаемая кластеризация ресурсов позволит определить в модели, получаемые при комплементации эффекты, и выстроить схему рационального использования ресурсов в цифровой экосистеме по ресурсным цепочкам, осуществить формирование производственной программы, обеспечить оптимизацию распределения потоков и логистических операций.

В таблице 23 представлена схема формирования кластеров ресурсов, включающая ресурсную модель промышленной экосистемы.

При анализе взаимодействий совокупности хозяйствующих субъектов определяются системообразующие связи, которые в дальнейшем будут упорядочиваться под целевые назначения системы²³⁰, характеризующиеся свойствами самонастройки и самооптимизации.

²³⁰ Астафьева О.Е. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий: концептуальные вопросы и прикладные аспекты в условиях цифровизации экономики / Монография // М.: ГУУ. 2022.

Таблица 23 – Этапы формирования ресурсной модели промышленной экосистемы на основе кластеризации ресурсов и кодификации ресурсных потоков

1.	Формирование кластера ресурсов	
1.1.	Определение ресурсов, необходимых для обеспечения деятельности субъектов-звеньев	
1.2.	Выявление однородных бизнес-процессов, обеспечиваемых ресурсом	
1.3.	Определение свойств и характеристик ресурса для его распределения в кластере по значимости, субституции и возможности воспроизводства	
1.4.	Формирование кода кластера ресурса с указанием субъекта-звена, обеспечиваемого бизнес-процесса, уровня цифровизации бизнес-процесса:	
	Субъект-звено	Бизнес-процесс
	Обозначение:	
	СЗ.ХХ	БП.ХХ
	Уровень цифровизации	
	ХХ	
	Общая структура кода ресурса по принадлежности к субъекту-звену в промышленной экосистеме	
	СЗ.ХХ : БП.ХХ:ХХ	
	Конкретизация кодировки:	Субъекты-звенья (СЗ; SL): PP - промышленное предприятие; LK - логистическая компания; AK – аутсорсинговая компания; У – другие участники (подразделяются на заказчиков, поставщиков и потребителей)
	Уровень цифровизации и автоматизации бизнес-процесса:	0 – не автоматизирован; 1- полностью автоматизирован, используются цифровые технологии; 01 – частично автоматизирован, цифровизация части операций (работ)
1.5.	Определение ресурсных цепочек в промышленной экосистеме по принципу «производящие» (основные) ресурсы (вовлекаемые в производственный процесс), ресурсы «обеспечивающие» деятельность с последующей кодировкой:	
	Ресурсные цепочки	Код
	«ресурсы-факторы производства»	KR.R.FP
	«ресурсы-логистики»	KR.R.L
	«ресурсы-аутсорсинга»	KR.R.A
	«ресурсы-данные»	KR.R.D
	«ресурсы-знания»	KR.R.Z
	«ресурсы-комплементаторы»	KR.R.K
	«ресурсы-потоки»	KR.R.P.P
	«ресурсы-цифровая инфраструктура»	KR.R.DI
«ресурсы-ИКТ (информационно-коммуникационные технологии)»	KR.R.IKT	
1.6.	Формирование банка данных по кластерам ресурсов	
Big Data	<p>The diagram illustrates the flow of data from various resource clusters into a central data warehouse. On the left, a vertical stack of cylinders represents different resource codes: KR.R.FP, KR.R.L, KR.R.A, an ellipsis (...), and KR.R.IKT. Arrows from these cylinders point towards a central cylinder labeled 'хранилище данных' (data warehouse). Above this central cylinder, an arrow points upwards to a cloud icon, indicating data upload or integration with cloud services.</p>	
2.	Формирование балансовых матриц с целью обеспечения устойчивого развития	

Продолжение таблицы 23

2.1.	Формирование «матрицы нормативов-регуляторов» ($\ M_n\ $), содержащих нормативные значения использования ресурсов при существующих технологиях производства по бизнес-процессам	
2.2.	Формирование «матрицы субститутов» ($\ M_s\ $), отражающих изменение потребления ресурсов с учетом их замены в результате происходящих цифровых трансформаций	
2.3.	Формирование «матрицы аллокаций» ($\ M_a\ $), содержащей распределение ресурсов по субъектам-звеньям	
2.4.	Формирование «матрицы ресурсов» ($\ M_R\ $), отражающей наличие ресурсов для обеспечения бизнес-процессов	
2.5.	Формирование «матрицы потребления» ($\ M_p\ $), отражающей фактическое потребление ресурсов	
2.6.	Формирование «матрицы эффектов» ($\ M_E\ $), отражающей ценность, получаемую в результате «сетевых» эффектов	
2.7.	Формирования «матрицы устойчивости» ($\ M_y\ $), обеспечивающей устойчивое функционирование и развитие субъектов-звеньев	
Балансовые матрицы	<p>The diagram illustrates the relationships between the matrices. Arrows show that $\ M_n\$ is a central component, influencing $\ M_R\$, $\ M_p\$, $\ M_E\$, and $\ M_y\$. Additionally, $\ M_p\$ influences $\ M_s\$. The matrices are represented as grids with elements R_{ij}, N_{ij}, E_{ij}, Y_{ij}, P_{ij}, S_{ij}, and A_{ij}.</p>	
	3.	Мониторинг и контроль за расходом и распределением ресурсов в режиме реального времени с учетом достижения устойчивости
	3.1.	Учет ресурсов в промышленной экосистеме

Продолжение таблицы 23

3.2.	Корректировка матриц нормативов с учетом возможностей цифровизации
3.3.	Определение обеспеченности бизнес-процессов ресурсами с учетом согласования экономических, экологических и социальных аспектов устойчивого развития
3.4.	Постоянный обмен данными по воспроизводству ресурсов в бизнес-процессах с учетом автоматизации и цифровизации
3.5.	Контроль за потреблением ресурсов по субъектам-звеньям в сетевой пространственно-временной среде
4.	Взаимодействия, обеспечивающие устойчивость промышленной экосистемы и субъектов хозяйственной деятельности
4.1.	Государственные структуры, осуществляющие мониторинг за соблюдением и исполнением норм права
4.2.	«Центр» (Минпромторг) как регулятор трансформации в промышленности, осуществляющий координацию и контроль за взаимодействиями хозяйствующих субъектов; Минпромторг передает функции оператора цифровой платформы подведомственному ему учреждению, которое обеспечивает развитие промышленной экосистемы и определяет алгоритмизированные процессы взаимодействий
4.3.	Логистические компании, формируют «связи» посредством осуществления логистических операций, распределения готовой продукции и потоков ресурсов
4.5.	Аутсорсинговые компании, осуществляют взаимодействие по созданию «ценности» для поставщиков и потребителей в рамках выделенных «площадок»
4.6.	Участники – субъекты-звенья, пользующиеся инфраструктурой промышленной экосистемы с целью продвижения своих продуктов и услуг
4.7.	Потребители

Источник: разработано автором

Выбор модели экосистемного взаимодействия предприятий промышленности строительных материалов осуществляется в контексте реализации платформенных решений, формирующих возможности по использованию способностей.

Данное обстоятельство находит отражение в структуре взаимодействия участников в производственных и логистических процессах, подходе к анализу конкурентных сил в сторону его смещения к экосистемным преимуществам, образуемым непосредственно от взаимодействия участников и от развитости интеграционных процессов в достижении положительных эффектов от данных взаимодействий.

Кластеризация ресурсов с учетом кодификации ресурсных потоков позволяет идентифицировать ресурс и определить его движение в промышленной экосистеме не только по бизнес-процессам, но и между субъектами-звеньями, определить удельные показатели потребления, а также

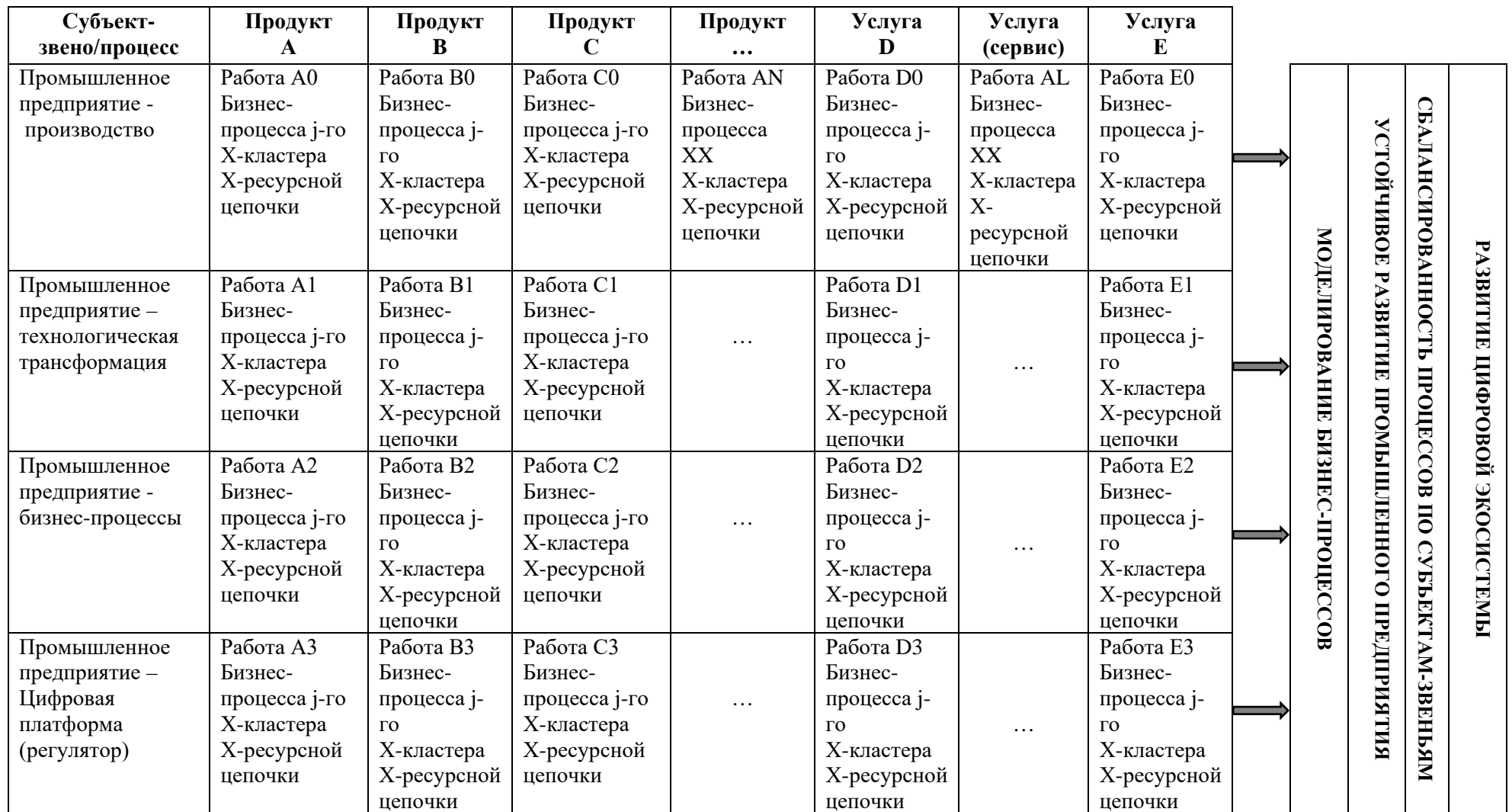
провести в автоматизированном режиме сравнение нормативных и удельных показателей потребления, определить потребности в ресурсах по процессам, сформировать нормативные ресурсные балансы с корректировкой нормативов расхода, меняющихся в зависимости от охвата цифровыми технологиями видов работ и бизнес-процессов.

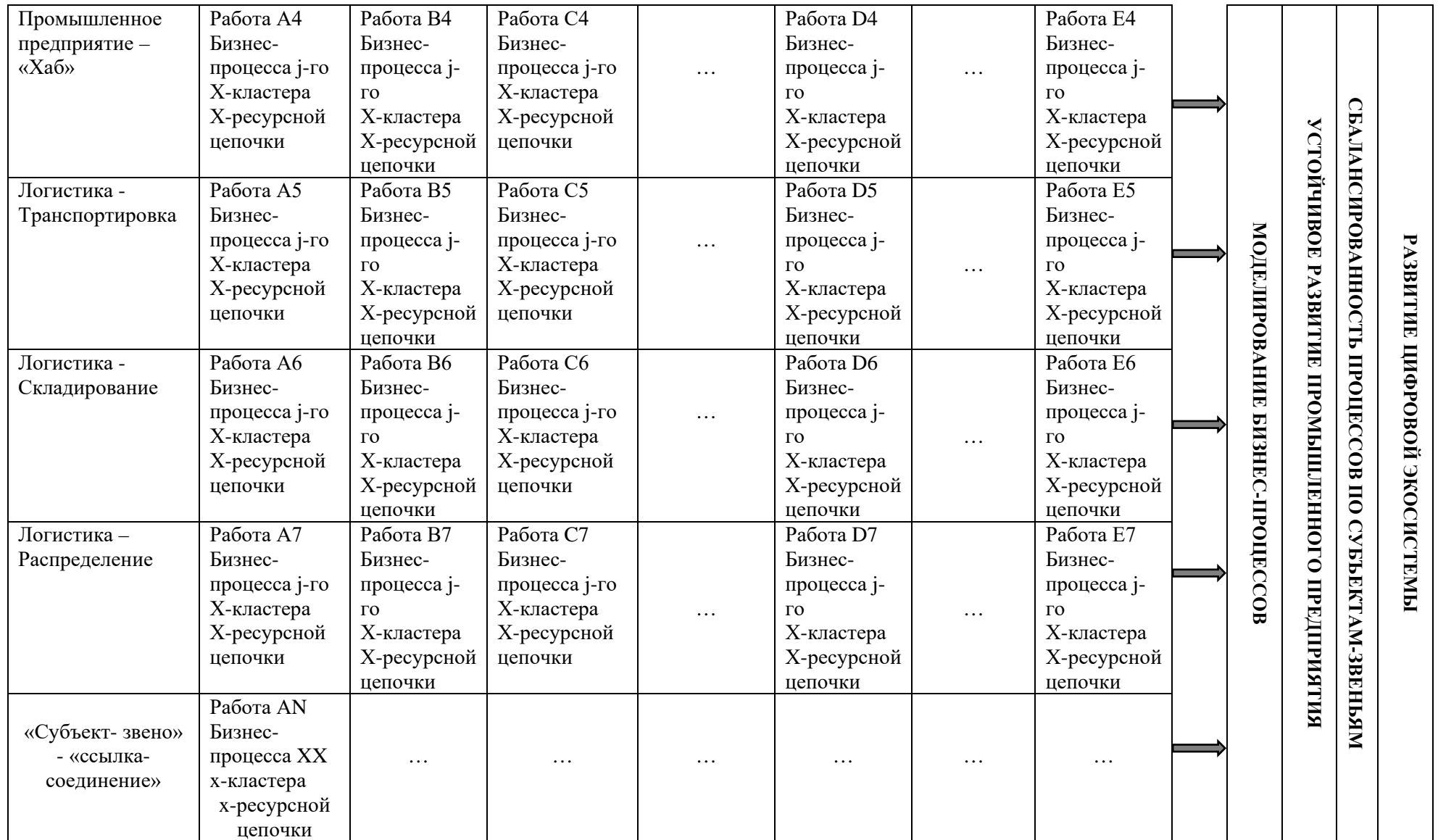
Охват цифровыми технологиями бизнес-процессов определяется с учетом коэффициента цифровой трансформации (на основе «Карты оценки», представленной в таблице 6, раздела 2.3. диссертационного исследования).

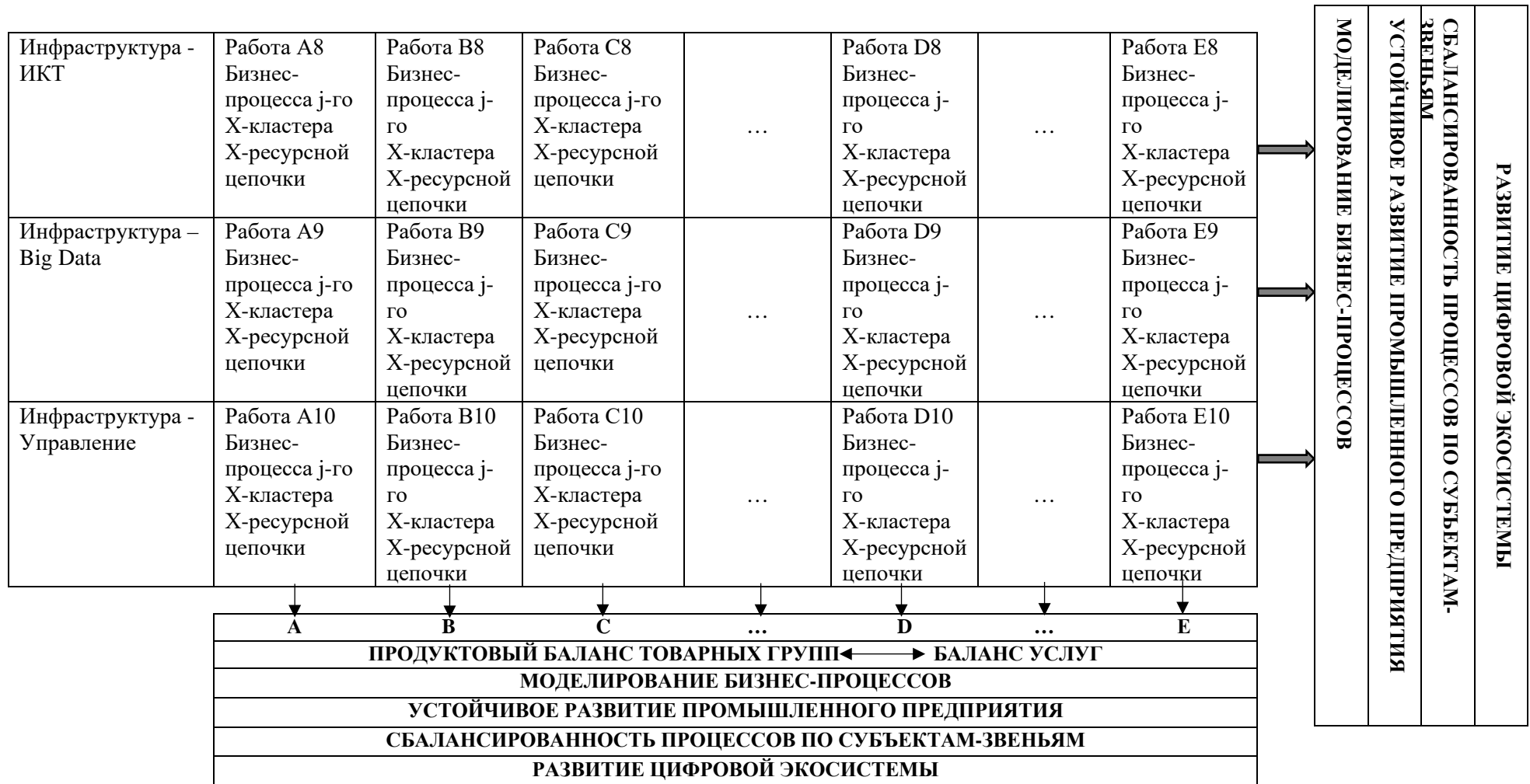
Общая потребность в ресурсах по бизнес-процессам будет отражать изменение потребления ресурсов различного кластера и ресурсной цепочки при наличии возможности замещения ресурсов, что отражается в «матрице субститутов». Под каждый процесс ресурсной цепочки разрабатывается норматив, позволяющий обеспечить оптимальное потребление ресурсов, обеспечивающих бизнес-процесс ресурсной цепочки в режиме реального времени.

С целью обеспечения сетевого использования ресурсов в пространственно-временной среде, разработана ресурсная модель как составляющая механизма устойчивого развития и, являющаяся, по сути, ресурсно-сервисной моделью, представляющей систему взаимосвязей инфраструктурных элементов промышленной экосистемы с ресурсами. Ресурсная модель с увязкой потоков ресурсов и их распределение между субъектами экономики в рамках единой промышленной экосистемы представлена на рисунке 35.

Баланс потоков ресурсов позволяет выйти на показатели устойчивости функционирования промышленных предприятий за счет определения уровня устойчивости по каждой ресурсной цепочке и системы показателей потенциала развития субъекта хозяйствования по областям устойчивости (экономическая, производственная, управленческая, экологическая, социальная, логистическая, технологическая).







Источник: составлено автором

Рисунок 35 – Ресурсная модель в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий

Уровень потребления ресурсов изменяется за счет цифровизации по отдельным бизнес-процессам, что находит отражение в значениях показателей «матрицы субститутов» и оптимизации нормативов потребления на уровне значения устойчивости.

Данная модель отличается возможностью регулирования взаимодействий между промышленными предприятиями за счет определения взаимодополняемых связей между их активами, что позволяет упростить производственные и логистические процессы и обеспечить непрерывное распределение ресурсов между бизнес-процессами, связанными в единой технологической цепочке. При этом определяются вторичные ресурсы, которые могут быть использованы для производства отдельной номенклатуры строительных материалов, что позволяет снизить их стоимость и сократить отходы производства

Ресурсная модель создается в рамках пространственно-временной среды как инструмент регулирования ресурсных потоков и построения взаимодействия с регулятором, в качестве которого выступает Минпромторг в области обеспечения системного характера использования цифровой площадки. Каждый элемент ресурсной модели, характеризуется набором связей с другими элементами, образующими ресурсные потоки для их кодификации, что позволяет обеспечить функционирование сервисов и элементов цифровой площадки, с дальнейшей детализацией цепочки взаимосвязей субъектов хозяйственной деятельности по ресурсным потокам, исходя из задач, которые решаются на данный момент в области обеспечения устойчивого развития экономики промышленности.

Сбалансированность матрицы $\|M_y\|$ формируется следующим образом (22):

$$Y_{ijxx} = \left\{ \begin{array}{l} R_{ijxx} : P_{ijxx} : S_{ijxx} \rightarrow N_{ijxx} \\ N_{ijxx} : A_{ijxx} \rightarrow Y_{ijxx}^{opt} \\ E_{ijxx} : A_{ijxx} \rightarrow Y_{ijxx}^{opt} \end{array} \right\} \quad (22)$$

где

R_{ijxx} - i -й ресурс j -го бизнес-процесса x -кластера x -ресурсной цепочки;

P_{ijxx} - объем потребления i -го ресурса j -го бизнес-процесса x -кластера x -ресурсной цепочки;

S_{ijxx} - i -й замещаемый ресурс j -го бизнес-процесса x -кластера x -ресурсной цепочки;

N_{ijxx} – норматив потребления i -го ресурса j -го бизнес-процесса x -кластера x -ресурсной цепочки;

A_{ijxx} – распределение i -ресурса j -го бизнес-процесса x -кластера x -ресурсной цепочки;

E_{ijxx} – значение ценности i -го ресурса j -го бизнес-процесса x -кластера x -ресурсной цепочки при сетевом взаимодействии;

Y_{ijxx}^{opt} – значение потребления ресурса, соответствующее значению устойчивости его использования в промышленной экосистеме.

Таким образом, ресурсная модель способствует регулированию экономических отношений, что позволяет получить отдачу от сетевых взаимодействий субъектов хозяйственной деятельности. Происходит взаимосвязь по ресурсам и услугам (сервисам), которые в совокупности обеспечивают ресурсную поддержку бизнес-процессов и направления развития экосистемных взаимодействий.

Эффективность использования ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий в работе предложено определять на основе индекса рентабельности (23):

$$I_{RR} = \frac{ROA_I}{(ROA_j / SL_n)} \quad (23)$$

где

ROA_I – общая рентабельность активов субъектов хозяйственной деятельности, участвующих в экосистемном взаимодействии, %;

ROA_j – рентабельность активов j -го субъекта хозяйственной деятельности, участвующего в экосистемном взаимодействии, %;

SL_n – число субъектов хозяйственной деятельности, участвующих в экосистемном взаимодействии, %.

Рентабельность активов ROA_i определяется по каждому субъекту хозяйственной деятельности (24):

$$ROA_i = \frac{PR_{ч.}}{A_{ср.}} \quad (24)$$

где

$PR_{ч.}$ – чистая прибыль i – го субъекта хозяйственной деятельности, получаемая в результате осуществления деятельности в условиях экосистемного взаимодействия, руб.;

$A_{ср.}$ – среднегодовое значение общих активов субъектов хозяйственной деятельности, участвующих в экосистемном взаимодействии, руб.

Определяется $A_{ср.}$ по каждому участнику экосистемного взаимодействия отдельно (25):

$$A_{ср.} = \overline{A}_k + \overline{A}_l + \dots + \overline{A}_n \quad (25)$$

где

$\overline{A}_k, \overline{A}_l, \overline{A}_n$ – среднегодовые активы k, l, n субъекта хозяйственной деятельности, руб.

Среднее значение активов субъектов экосистемного взаимодействия (26):

$$\overline{A}_n = \sum_{i=1}^m \frac{A_{н.п.}^k + A_{к.п.}^k}{2} + \frac{A_{н.п.}^l + A_{к.п.}^l}{2} + \dots + \frac{A_{н.п.}^n + A_{к.п.}^n}{2} \quad (26)$$

где

$A_{н.п.}^k, A_{н.п.}^l, A_{н.п.}^n$ – активы k, l и n субъекта хозяйственной деятельности на начало периода, руб.

$A_{к.п.}^k, A_{к.п.}^l, A_{к.п.}^n$ – активы k, l и n субъекта хозяйственной деятельности на конец периода, руб.

Если значение $I_{RR} > 1$, то экосистемное взаимодействие субъектов хозяйственной деятельности является устойчивым; при $I_{RR} = 1$ – экосистемное взаимодействие является стабильным; при $I_{RR} < 1$ – экосистемное

взаимодействие нецелесообразно (такая ситуация возникает при низком ресурсном потенциале и уровне цифровой зрелости).

Индекс рентабельности I_{RR} позволяет определить целесообразность взаимосвязи между субъектами экономики при которой взаимодействие устанавливается при значении показателя больше единицы, что показывает эффективность использования ресурсного потенциала промышленного предприятия, при котором происходит увеличение ROA, характеризуемое повышением прибыли предприятия по отношению к собственным активам. Так, в исследовании представлена прогнозная оценка индекса рентабельности компаний, осуществляющих производство цемента (таблица 24).

Таблица 24 - Оценка рентабельности активов промышленных предприятий

№ п/п	Показатели	АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» ²³¹	АО «ХК «Сибцем»	АО «Спасскцемент»
1.	Чистая прибыль, тыс. руб.	2 955 366	221 580	1795 057
2.	Среднегодовые активы компании, тыс.руб.	9 980 940	720 646	6 130 618
3.	Индекс рентабельности I_{RR} , %	1,02	1,03	1
Сравнение значений		$I_{RR} > 1$	$I_{RR} > 1$	$I_{RR} = 1$
Выводы:		устойчивое	устойчивое	стабильное

Источник: прогнозная оценка проведена автором на основе статистического анализа данных налоговой и бухгалтерской отчетности <https://bo.nalog.ru/>; <https://www.audit-it.ru/>

Выбор компаний обусловлен полученной оценкой их потенциала готовности к экосистемному взаимодействию (данные компании получили рейтинг А2 – высокий потенциал). На основе метода попарного сравнения RSV-инструментов (приложение Р), определены наиболее ценностные соотношения S и V-факторов. В итоге, на основе обработки матрицы, выявлены приоритеты применяемых инструментов по достижению целей устойчивого функционирования и развития.

²³¹ В 2023 г. смена наименования на АО «ЦЕМРОС»

К реализации выбран принцип «рационального владения и пользования ресурсами» (предложенный в таблица 10, раздела 3.2. исследования). В результате, компании определили следующие V- и S-инструменты:

V_{12} – достижение целей устойчивого функционирования на основе принципов AR-концепции;

V_{63} – наилучшее использование ресурсов промышленного предприятия;

V_{66} – трансформация владения ресурсом к создающему ценность пользованию;

S_{28} – рациональное использование ресурсного потенциала промышленного предприятия в условиях экосистемного взаимодействия;

S_{50} – использование экосистемных взаимосвязей для формирования потенциала развития;

S_{66} – рационализация соотношения взаимодействий субъектов-звеньев в сетевой пространственно-временной среде за счет формирования привлекательных связей, характеризуемых появлением нового качества отношений посредством созданной модели функционирования.

По сравнению с другими компаниями самый высокий показатель I_{RR} , оказался в АО «ХК «Сибцем».

Данное обстоятельство обусловлено изменением способов использования собственных активов за счет применения RSV-инструментов. Так, использовалась часть активов субъектов хозяйственной деятельности (привлеченные активы), неиспользуемые активы были временно распределены другим участникам хозяйственной деятельности и, посредством обмена ресурсов, ставшего возможным за счет применения разработанной ресурсной модели были распределены активы между участниками экосистемного взаимодействия. Представленная в приложении С прогнозная оценка результатов деятельности промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия показала, что темп прироста выручки субъектов хозяйственной деятельности составляет ежегодно порядка 5%, а сокращение расходов предприятий происходит за счет

изменения подходов к использованию ресурсов совокупностью субъектов экономики.

Предложенная ресурсная модель механизма обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий, позволяет взаимоувязать потоки ресурсов, определить их взаимосвязь с инфраструктурными элементами промышленной экосистемы и предоставить возможность сетевого использования ресурсов в пространственно-временной среде совокупностью субъектов хозяйственной деятельности.

При оценке эффективности модели экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов, ставка дисконтирования базируется на средневзвешенной стоимости капитала. Ожидаемая доходность собственного капитала учитывает риск альтернативных вложений денежных средств и оценку потерь от наступления наиболее вероятных рисков.

На основе кластеризации ресурсов и установления зависимостей по ресурсным цепочкам можно изменять нормативы потребления ресурсов при экосистемном взаимодействии субъектов экономики. В балансовых матрицах, в результате анализа больших данных по бизнес-процессам происходит выход на оптимальный уровень устойчивости, что позволяет поддерживать устойчивое функционирование всех субъектов экономической деятельности. Анализ бизнес-процессов позволяет соотнести воздействие на состояние устойчивости системы по отдельным субъектам-звеньям, что способствует своевременному определению слабых мест и идентификации отклонений. Ресурсная модель может формироваться как для отдельного промышленного предприятия, так и для всех участников промышленной экосистемы. Потоки ресурсов в модели определяются по отдельному продукту на всем протяжении его жизненного цикла, начиная с поставки ресурсов, выхода в качестве готовой продукции и дальнейшего распределения по цепи. На основе балансовых матриц для различных бизнес-процессов определяются обеспечивающие материальные потоки в целом по субъектам-звеньям или по видам продукции.

5.4. Комплексная модель интеграции производственных и логистических процессов в промышленной экосистеме

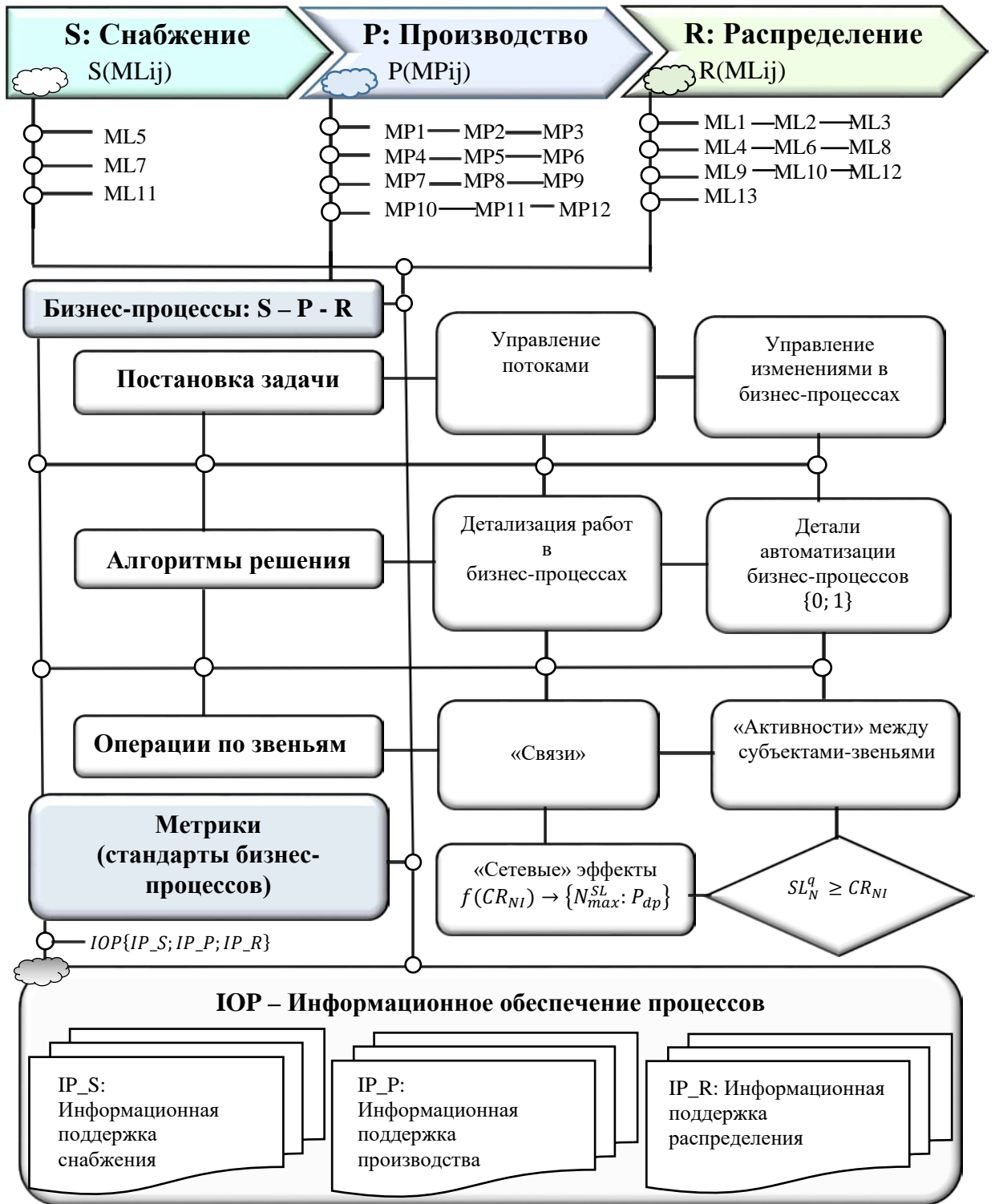
Обеспечение устойчивого развития промышленного предприятия в условиях цифровизации экономики затрагивает интеграцию производственных и логистических процессов, обслуживание в процессе эксплуатации как по вертикали (внутри самого предприятия), так и по горизонтали – за пределами одного предприятия с охватом деятельности сервисных служб, партнеров, поставщиков и потребителей. Предложенная платформа сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий как инструмент устойчивого развития способствует формированию совокупности цифровых активов, инструментов и моделей, которые информационно и технологически интегрируются в единую экосистему. Платформа сетевого пространственно-временного взаимодействия позволяет структурировать и формализовать данные об операционной деятельности экономических агентов, эффективности операционных процессов по каждому субъекту-звену, управлять процессом комплементации внутри сетевого взаимодействия с целью достижения необходимого уровня полезности и отдачи, управлять качеством принимаемых решений, осуществлять планирование и прогнозирование хозяйственной деятельности в режиме реального времени с возможностью обеспечения эффективной корректировки ресурсных цепочек в ресурсной модели как составляющей промышленной экосистемы. Цифровая трансформация бизнес-процессов промышленного предприятия способствует сокращению времени вывода новой продукции на рынок, повышает качество и надежность производства, увеличивает гибкость производственной системы, увеличивает эффективность использования ресурсов и обеспечивает устойчивость предприятия и конечно, требует обеспечения его цифровой безопасности и деятельности всех участников промышленной экосистемы, что находит отражение в организации работ по защите от внешних воздействий и предупреждению от несанкционированного доступа,

безопасности производственной, логистической и других систем, в обеспечении безопасности сотрудников, что невозможно осуществить без применения цифровых сервисов, анализа больших данных различных по составу и объему, часто обновляемых и находящихся в разных источниках. Схема способа анализа и обработки данных в предлагаемой промышленной экосистеме представлена в приложении Г диссертационного исследования.

Моделирование деятельности в промышленной экосистеме осуществляется по технологическим цепочкам платформенного образования, объединяющим субъекты-звенья. Для отслеживания состояния процессов в промышленной экосистеме с целью своевременного предупреждения отклонений формируются специальные файлы-регистрации, именуемые протоколами. Все события, которые будут происходить в приложениях и сервисах промышленной экосистемы фиксируются в файлах-регистрации, что позволяет проследить взаимодействие всех субъектов-звеньев в рамках ресурсной цепочки модели при планировании и прогнозировании потоков. В рамках информационного обеспечения ресурсной модели представлены данные кодификации ресурсных потоков, что позволяет их структурировать и формализовать, распределив по кластерам ресурсов. Конфигурацию производственно-логистической цепи можно определить по основным бизнес-процессам в системах (рисунок 36) с постоянной оценкой достижения обозначенных показателей обеспечения устойчивости систем.

Взаимодействия между субъектами-звеньями устанавливаются по ссылкам, образующим соединения между отдельными субъектами-звеньями или их группам, что формирует силу связи и, как следствие отражается в получаемом эффекте²³², который зависит от активности между субъектами-звеньями промышленной экосистемы.

²³² Астафьева О.Е. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий: концептуальные вопросы и прикладные аспекты в условиях цифровизации экономики / Монография // М.: ГУУ. 2022.



Обозначения:

CR_{NI} – число взаимодействий в промышленной экосистеме, создающее полезность при имеющейся мощности цифровой платформы;

N_{max}^{SL} – соединения субъектов-звеньев по ссылкам с наибольшим количеством связей, создающих полезность;

P_{dp} – мощность цифровой платформы;

SL_N^q – количество взаимодействий между субъектами-звеньями в сети

Источник: разработано автором

Рисунок 36 - Обеспечение устойчивости производственных и логистических взаимодействий в промышленной экосистеме

Успешное внедрение платформы сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий невозможно без качественной аналитики данных, способствующей более рациональному управлению системами автоматизации физических бизнес-процессов, начиная от автоматизации вида работ до полной автоматизации бизнес-процесса с интеграцией их в единое информационное пространство промышленной экосистемы.

Информационная поддержка бизнес-процессов включает методики и средства обеспечения взаимодействия автоматизированных систем промышленных предприятий, входящих в промышленную экосистему и непосредственно средства автоматизации, внедряемые различными участниками.

Можно выделить следующие базовые функциональные возможности экосистемы: система обработки данных; управление информацией о продукте; управление ресурсной цепочкой; управление последовательностью проектирования; управление документами и регламентами; управление продуктовым балансом; управление активами; управление блокчейн в цепочке поставок; управление сервисным обслуживанием; управление программами и проектами; управление поставщиками ресурсов; управление производством; система управления и хранения данными; моделирование и анализ производства изделия²³³.

Цифровая трансформация как процесс технологических и структурных нововведений способствует улучшению технологий производства и увеличению объемов выпуска продукции при меньших издержках. Происходит рост производства продукции с более высокой добавленной стоимостью и эластичностью к доходам.

Развитие «сетевых» эффектов в промышленной экосистеме осуществляется на основе принципа комплементарности, когда объединение субъектов-звеньев, осуществляется таким образом, чтобы достичь большего числа взаимодействий

²³³ Астафьева О.Е. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий: концептуальные вопросы и прикладные аспекты в условиях цифровизации экономики / Монография // М.: ГУУ. 2022.

между ними и сформировать «точки» роста, в которых совокупная полезность, создаваемая сетевыми взаимодействиями в них, превышает ценность продуктов и услуг, создаваемых при сетевом пространственно-временном взаимодействии или ценность конкурирующих продуктов. «Точки» роста формируют критическую массу сетевого взаимодействия в промышленной экосистеме при котором создается «ценность», соответствующая мощности цифровой платформы. Ценность за счет критической массы достигается в том случае, когда стоимость цифровой платформы окупается. Происходит это, когда значительно выросла «сеть» участников и разработчиков сервисов платформы. При этом ценность всех сторонних программ и взаимодействия с другими пользователями превышает ценность для промышленного предприятия.

Сетевое пространственно-временное взаимодействие способствует интеграции технологических и структурных разработок за счет «сетизации» взаимодействий участников промышленной экосистемы, создает преимущества по продвижению продукции и услуг, получению «сетевых» эффектов, которые вне цифровой экосистемы субъекты экономической деятельности не могут получить.

По мнению, Вайбер Р.²³⁴ закон убывающей предельной доходности, являющийся основным в традиционной экономике в информационно-сетевой, утрачивает свою роль, в связи с тем, что начинают преобладать сетевые эффекты и понятие положительной обратной связи, отражающиеся на возрастающей предельной доходности.

Участники промышленной экосистемы (производители, поставщики, потребители, разработчики приложений) при взаимодействии друг с другом могут использовать технологии блокчейн, что снижает риски при передаче информации по контрактам и научно-исследовательским разработкам. Данный процесс регулируется в промышленной экосистеме путем установления регламентов по

²³⁴ Вайбер Р. Эмпирические законы сетевой экономики // Проблемы теории и практики управления. - 2003. - № 4.

обмену информацией между участниками взаимодействий посредством подписания смарт-контрактов (сетевых договоров).

Понятие смарт-контрактов наиболее полно раскрывает Ваттенхофер Р. (Wattenhofer R., 2016). По его мнению, смарт-контракты являются соглашением между двумя и более лицами, которое «закодировано таким образом, что его правильное выполнение гарантируется блокчейном»²³⁵.

На Всемирном конгрессе WeAreDevelopers (Вена) представитель компании Apple С. Возняк (Steve Wozniak; Apple co-founder) высказался о том, что блокчейн будет оказывать сильное влияние на технологический сектор и, по его мнению, это «следующая крупная ИТ-революция»²³⁶.

Блокчейн технология позволяет автоматически выполнять действия, например, финансовое обеспечение платежей, когда платеж по расчету с контрагентами за доставленную строительную продукцию выполняется самостоятельно с учетом условий подписанного смарт-контракта, что позволяет исключить бумажный оборот и в связи с тем, что платеж производится при каждом «контакте» доставки ресурса или товара с оплатой, то денежный поток состоит из меньших, но частых платежей, что позволяет своевременно отслеживать исполнение обязательств по договорам (смарт-контрактам) между участниками промышленной экосистемы. Повышается прозрачность движения денежных средств, сокращается вовлеченность в процесс человека, что влияет на увеличение производительности системы (повышается отдача).

В России разработан Федеральный закон № 259 от 31.07.2020 г. (ред. от 11.03.2024г.) «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»²³⁷ в

²³⁵ Wattenhofer R. The science of the blockchain. Create Space Independent Publishing Platform. - 2016. - P. 123.

²³⁶ Anthony Cuthbertson: Apple founder Steve Wozniak hails bitcoin and blockchain as «next major IT revolution», Independent (<https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/bitcoin-steve-wozniak-blockchain-apple-cryptocurrency-revolution-a8357336.html>) (дата обращения: 19.02.2021).

²³⁷ Собрании законодательства Российской Федерации от 3 августа 2020 г. № 31 (часть I) ст. 5018.

котором представлены регулирующие положения о финансовых активах, направленные на регулирование инвестиций с использованием инвестиционных платформ.

По мнению Зайнутдиновой Е.В.²³⁸ для применения смарт-контрактов требуется разработка стандартов, регламентирующих их работу и распределяющих ответственность за их функционирование, устанавливающих механизмы разрешения спорных вопросов, что позволит более полно определить последствия финансовой операции.

Непосредственно сам смарт-контракт в представленной в исследовании промышленной экосистеме формируется компьютерными кодами с предсказанным исходом контракта, т.к. он зашифрован кодами в блокчейн, каждый блок которого имеет его копию, что делает факт его существования и согласования сторонами неоспоримым. Важным моментом, является то, что стороны договора не могут остановить процесс, увязанный в блокчейн, т.к. он осуществляется по заданным в цифровой технологии правилам и обновляется в реальном режиме времени, при условии включения дополнительных соглашений (кодов). При этом обеспечивается безопасность процесса за счет того, что каждая сторона договора имеет копию. По сути, запущенный с помощью блокчейн процесс будет автоматически выполняться, согласно условиям, ранее согласованным сторонами и отраженными в смарт-контракте.

Таким образом, процесс становится самоподдерживающимся, что позволяет промышленным предприятиям автоматизировать часть бизнес-процессов с помощью смарт-контрактов. Например, с помощью блокчейн осуществить использование децентрализованной бухгалтерской книги.

В промышленной экосистеме определить уровни запасов в ресурсных цепочках поставок по смарт-контрактам можно в реальном времени, в зависимости

²³⁸ Зайнутдинова Е.В. Модели правового регулирования смарт-контракта: общее и особенное // Право. Журнал Высшей школы экономики. - 2021. - № 3. - С. 126-147.

от прохождения ресурса по ресурсной цепочке (снабжение, поставка, распределение).

Управление качеством по ресурсным цепочкам на всем протяжении осуществляется по датчикам цифровой платформы (датчики IoT; Интернет вещей), подтверждающей, что стандарты качества, заложенные в смарт-контракт выполнены. Помимо стандартов качества на продукцию, существуют также стандарты управления процессами производства строительной продукции, сформированные в системе менеджмента качества и регулирующие взаимодействия между участниками.

В промышленной экосистеме управление качеством при сетевом взаимодействии между участниками предложено осуществлять на основе стандартизированной системы смарт-контрактов, по которой будет осуществляться взаимодействие участников, что требует проектирования смарт-контрактов, объединяющихся в экосистеме в блоки при использовании технологии блокчейн для обеспечения качества принимаемых решений. При вхождении в промышленную экосистему участник принимает сформированную систему смарт-контрактов и в дальнейшем его взаимодействие отслеживается по данным стандартам.

Технологии блокчейн распределяют данные по узлам (субъектам-звеньям), которые являются децентрализованными, поэтому в промышленной экосистеме формируется Единая модель данных (ЕМД), которая позволяет организовать процесс информационного взаимодействия между участниками, решить задачи эффективного использования ресурсов в цепочках поставок и оптимизировать бизнес-процессы. Например, использование блокчейн технологии для отслеживания поставщиков некачественных ресурсов в цепочке.

Сетевое пространственно-временное взаимодействие при использовании блокчейн становится более управляемым, т.к. каждый элемент («узел») промышленной экосистемы в производственно-логистической цепочке вне зависимости от ее протяженности и масштаба просматривается в реальном времени

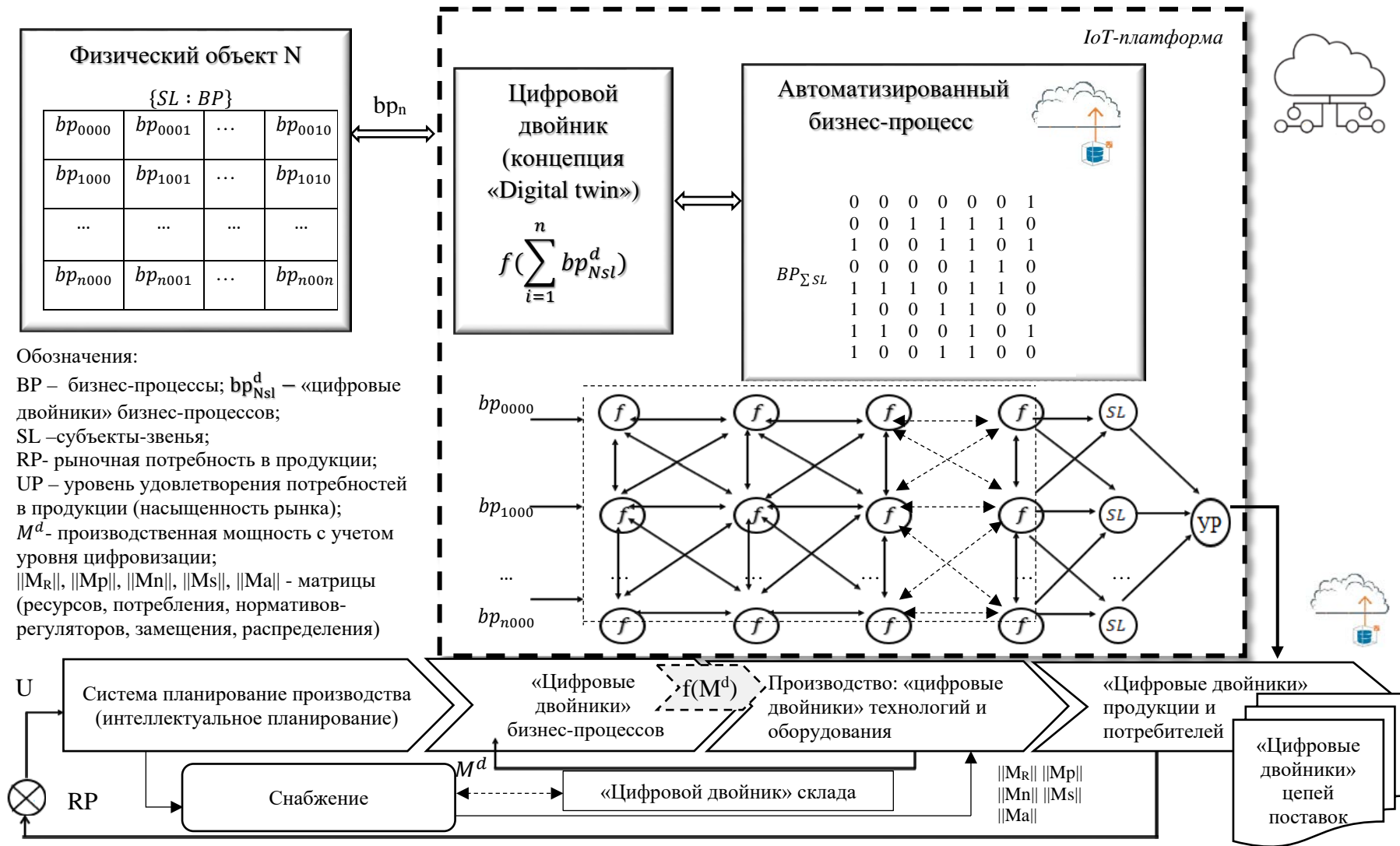
и корректируется, снижая риск отклонений. Однако данную технологию предлагается внедрять постепенно и не для всех ресурсных цепочек, т.к. при производстве высокотехнологичных материалов в строительстве (материалы со сложной структурой и уникальными свойствами) и продукции, требующей длинной цепочки обновления технологий, применение блокчейн пока требует формирования больших знаний для ее широкого распространения по всем бизнес-процессам промышленных предприятий.

Преимущественное применения технологии на начальном этапе целесообразно определить для обеспечения логистических операций, в частности цепей поставок производителей и цепей предоставления сервисного обслуживания, с целью исключения из цепочек компаний-посредников и трансформации управления данными в сторону уменьшения итераций по сопоставлению и контролю в ЕМД.

Концептуальное описание процессов производства и распределения готовой продукции в промышленной экосистеме, при интеграции производственных и логистических процессов можно представить, как межфункциональный процесс, направленный на оптимизацию совокупности бизнес-процессов по параметрам устойчивости развития²³⁹. Интеграция производственных и логистических процессов осуществляется на основе прогнозирования и моделирования развития бизнес-процессов посредством взаимосвязи их метрик и возможностью получения данных от устройств и датчиков, подключенных к цифровой платформе (рисунок 37).

Комплексная модель интеграции производственных и логистических процессов позволяет согласовать взаимодействия данных функциональных областей для достижения целей устойчивого развития ($SL(bp) \rightarrow UP$).

²³⁹ Астафьева О.Е. Управление развитием промышленных предприятий при экосистемном взаимодействии // Вестник университета. - 2021. - № 11.



Источник: разработано автором

Рисунок 37 - Комплексная модель интеграции производственных и логистических процессов

Содержание интеграционных процессов характеризуется экономическими отношениями, формируемыми моделью экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов, в результате которой происходит синхронизация процессов планирования производства с учетом потребностей в ресурсах и производственных мощностях, а также реализация сквозных технологий планирования деятельности промышленных предприятий, что позволяет осуществить взаимосопряжение бизнес-процессов и определить инструменты обеспечения устойчивого функционирования и развития, учитывающие потенциальные возможности субституции в использовании ресурсов и технологий, обеспечивающие устойчивое развитие и формирующие экосистемные преимущества взаимодействий хозяйственных образований в промышленности.

Для физических объектов производственных систем и бизнес-процессов создается математическая модель для анализа поведения объектов с постоянным обновлением его состояния в режиме реального времени, что позволяет предусмотреть все возможные изменения в бизнес-процессах, оптимизировать режим работы и повысить устойчивость²⁴⁰. Физические и цифровые сферы соединяются через взаимодействия средств производства и программного обеспечения с учетом принципов концепции digital twin. «Цифровые двойники» продукции и потребителей за счет создания синхронизированной виртуальной модели поведения и потребления позволяют спрогнозировать и оценить текущее состояние (UP), что оказывает влияние на планирование производства и разработку производственной программы промышленного предприятия не только с учетом насыщенности рынка, но и с учетом производственной мощности при цифровой трансформации бизнес-процессов (M^d).

Целенаправленное воздействие на производственную систему ($f(M^d)$) содержит данные о ресурсных потоках ($f(M^d)=\{RR_{ijxx}\}$), где RR_{ijxx} – ресурсные цепочки, образуемые в промышленной экосистеме (i – ресурс; j – бизнес-процесс, в

²⁴⁰ Астафьева О.Е. Управление развитием промышленных предприятий при экосистемном взаимодействии // Вестник университета. - 2021. - № 11.

котором используется i -й ресурс; xx – x -кластер однородных ресурсов в x -ресурсной цепочке), в которых ограничивающим фактором является значение уровня цифровизации, что оказывает влияние на выбор того или иного способа распределения ресурсов по бизнес-процессам ($||M_R||$, $||M_p||$, $||M_n||$, $||M_s||$, $||M_a||$).

Для традиционной экономики характерна целевая направленность на объект с установкой иерархичности регламентирующих воздействий на элементы структуры, что становится невозможным при цифровой экосистеме, в которой нет многоуровневости структуры, присутствует изменчивость свойств системы и высокая динамичность процессов сетизации. Администрирование и направленное воздействие подвергаются модернизации под давлением принципов функционирования сервисной экономики.

По мнению В.В. Ермоленко управление в цифровой экономике «востребуется носителями интеллектуального человеческого капитала всего лишь как сервисная деятельность»²⁴¹.

Механизм вырабатывающий целенаправленное воздействие на объект управления в цифровой экономике трансформируется в механизм особого типа – платформенного, обладающего новыми экосистемными свойствами.

В промышленной экосистеме процесс целенаправленного воздействия приобретает следующие признаки: пространственная растянутость; отсутствие прямого воздействия на объект; комплементарность взаимодействий; «сервис» является элементом управленческого процесса; создание «эффектов» для субъектов экосистемы; быстрый обмен и анализ данных; систематизация, мониторинг и оперативность поиска на основе единой базы данных; высокая скорость обработки данных и принятия решений; надежность фиксирования договорных взаимодействий по смарт-контрактам и безопасность информации

²⁴¹ Ермоленко В.В. Технологии менеджмента в управлении инновационной экосистемой университета // Экономика знаний в России: от генерации знаний и инноваций к новой индустриализации (ESK-CONF-2018): материалы X Международной научно-практической конференции. Краснодар: Кубанский государственный университет. 2018. С. 3-20.

(технология блокчейн); координация деятельности на основе интеграции процессов и цифровых сервисов.

Цифровизация меняет методологию формирования взаимодействий хозяйствующих субъектов, которая должна учитывать технологии сквозного планирования, что позволяет обеспечить сопоставимость плановых и фактических показателей в режиме реального времени при оценке темпов промышленного развития.

Таким образом, появляется возможность планирования и оптимизации программ развития промышленных предприятий с учетом технологических и ресурсных возможностей, проявления гибкости при принятии решений и моделировании деятельности.

Экономическая деятельность, как процесс, в рамках экосистемы зависит от концептуальной архитектуры цифровой платформы, в которой концептуальное описание деятельности представляется ресурсно-сервисными моделями, объединяющими цифровой и физический мир.

По мнению председателя правления совета директоров itSMF России Хае И.Л.²⁴², промышленное предприятие выходит на стадию цифровой трансформации только при появлении новой модели, основным атрибутом которой являются цифровые платформы, объединяющие прикладные решения для бизнес-структур.

Цифровая платформа является инструментом развития бизнеса, когда полезность получают все участники. Сетевое партнерство принимает интерактивное взаимодействие как непосредственно предприятия, так и государства, и потребителей. Преимуществом такого взаимодействия является появляющаяся возможность использовать принцип эффективного пользования средствами производства в рамках концепции «Индустрия 4.0», а не владения ими, что особенно актуально для небольших компаний, являющихся участниками сетевого пространственно-временного взаимодействия, что позволяет им в рамках промышленной экосистемы формировать модели функционирования с

²⁴² Всероссийская конференция itSMF.

использованием цифровой инфраструктуры и производственных ресурсов данной экосистемы для внедрения технологических нововведений при производстве новых строительных материалов. Причем, перечень средств и инструментов, передаваемых в пользование или совместное потребление участниками не ограничивается только финансовыми и информационными ресурсами, также возможно предусмотреть использование оборудования, зданий и сооружений, технологий и патентов, т.е. производственные виртуальные средства производства, что предполагает более широкое использование ресурсов промышленной экосистемы. Следовательно, экономического роста экономики можно достичь также путем оптимизации использования производственных мощностей участников экосистемы, когда при выявлении «простаивания» собственных ресурсов²⁴³, участник промышленной экосистемы может передать их в пользование другим участникам, создающим ценность. Решение подобного рода задачи при экосистемном взаимодействии хозяйствующих субъектов осуществляется благодаря сформированным кластерам ресурсов и «ресурсным» цепочкам промышленной экосистемы.

Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия определяется возможностью саморегулирования развития интеграции производственных и логистических процессов на основе предложенной комплексной модели и установления взаимосвязи между операциями хозяйствующих субъектов с учетом реализации приоритетов промышленного развития.

В ходе диссертационного исследования были выявлены следующие принципиальные моменты, включающие основные этапы цифровой трансформации промышленности строительных материалов, предлагаемые к реализации:

²⁴³ Астафьева О.Е. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий: концептуальные вопросы и прикладные аспекты в условиях цифровизации экономики / Монография // М.: ГУУ. 2022.

1 блок мероприятий - Развитие модели экосистемного взаимодействия предприятий промышленности строительных материалов:

1.1. Разработка IT-стратегии по экосистемному взаимодействию как составляющей общей стратегии развития промышленности строительных материалов;

1.2. Цифровизация физических активов промышленных предприятий;

1.3. Развитие интеграционных процессов в промышленности в сетевой пространственно-временной среде;

1.4. Реализация концепции устойчивого развития промышленности строительных материалов в условиях экосистемного взаимодействия;

1.5. Развитие сетевого партнерства между хозяйствующими субъектами;

1.6. Интеграция производственно-логистических процессов с целью информационного сопряжения систем субъектов хозяйствования на базе протоколов доступа;

1.7. Создание и развитие цифровой платформы для взаимодействия:

1.7.1. Цифровая платформа прямых закупок (Минстрой);

1.7.2. Создание сервисов развития производства и обеспечения логистических процессов (цифровая платформа интеграции производственных и логистических процессов; Минпромторг);

1.8. Построение взаимодействия с цифровыми платформами органов государственной власти в единой пространственно-временной среде;

1.9. Подключение субъектов хозяйственной деятельности к цифровой экосистеме.

2 блок мероприятий – Развитие цифровых сквозных технологий:

2.1. Создание инфраструктуры для осуществления процесса обмена ресурсами между субъектами хозяйственной деятельности;

2.2. Интеграция цифровых потоков между собой на базе облачных технологий;

2.3. Формирование ресурсной модели с целью балансировки материальных потоков и определения характера целенаправленных воздействий;

2.4. Сокращение цепочек посредников за счет прослеживания материальных потоков;

2.5. Разработка строительной продукции на основе технологии цифрового двойника как составляющей парадигмы экосистемного взаимодействия.

Реализация представленных этапов трансформации промышленности строительных материалов в цифровой экономике будет способствовать созданию условий для повышения степени интеграции между хозяйствующими субъектами, построению рациональных взаимодействий в рамках единой экосистемы и развитию цифровой инфраструктуры промышленности. По прогнозной оценке (приложение С), к 2032 году в результате экосистемного взаимодействия и использования возможностей промышленной экосистемы произойдет прирост выручки промышленных предприятий (+38%); появится дополнительный источник налоговых доходов в бюджет (от обеспечения функционирования цифровой платформы промышленной экосистемы), размер которых составит 1,74 млрд. руб.; экономия бюджетных средств, направляемых на финансирование направлений НИОКР по совершенствованию структуры производства основных видов строительных материалов и на системную интеграцию составит 11,5 млрд. руб. в результате произошедших структурных преобразований, обусловленных моделью экосистемного взаимодействия.

Выводы по главе 5

1. В предложенной модели экосистемного взаимодействия, деятельность совокупности хозяйствующих субъектов предлагается организовать на базе цифровой платформы, которая интегрируется в механизм обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий. Образующая при этом промышленная экосистема характеризуется единым цифровым пространством, а платформа сетевого пространственно-временного взаимодействия является фундаментальной основой модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятия, инструментом формирования взаимодействий между ними и источником создания экосистемных преимуществ.

2. Представленный методический подход к оценке потенциала экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, включающий набор показателей, на основе которых определяется состояние производственной, экономической, экологической, социальной, логистической, технологической, управленческой систем, обуславливающих функционирование промышленной экосистемы, позволяет определить вектор развития хозяйствующих субъектов в модели экосистемного взаимодействия.

3. Разработанная модель формирования экономических взаимоотношений между промышленными предприятиями, позволяет за счет структурирования взаимосвязей между промышленными предприятиями создать экосистемные преимущества, представленные сетевыми эффектами, образуемыми между субъектами экономической деятельности. В результате экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов формируется доход не только от производства строительных материалов, но и от функционирования самой промышленной экосистемы.

4. Проведенная в исследовании оценка готовности хозяйствующих субъектов к экосистемному взаимодействию представлена на основе определения

наличия ресурсного потенциала, характеризующего ценность промышленного предприятия для интеграционных взаимодействий.

5. Предложенная в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий ресурсная модель, позволяет определить целесообразность взаимосвязи между субъектами экономики, инфраструктурными элементами промышленной экосистемы и обеспечить использование ресурсов в пространственно-временной среде.

6. В условиях экосистемного взаимодействия необходимо согласовывать интеграционные взаимодействия между хозяйствующими субъектами в промышленной экосистеме. С этой целью в исследовании разработана концептуальная модель интеграции производственных и логистических процессов, позволяющая моделировать и прогнозировать развитие бизнес-процессов в промышленности при происходящих структурных изменениях.

Заключение

В ходе исследования получены следующие основные результаты:

1. На основе выявленных факторов и закономерностей, определяющих условия развития субъекта хозяйственной деятельности определены подходы к обеспечению устойчивого развития промышленных предприятий, обусловленные современными экономическими условиями и происходящими структурными изменениями в промышленности, сложившимися под влиянием цифровых трансформаций в экономике и положений концепции устойчивого развития, нашедшие отражение в предлагаемой модели взаимодействия хозяйствующих субъектов. Определено, что обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в современных условиях хозяйствования целесообразно рассматривать в рамках пространственно-временного взаимодействия на основе экосистемного подхода, что позволило представить направления модификации теоретических положений существующей концепции устойчивого развития.

2. Разработан методический подход к реализации концепции аллокации ресурсов промышленных предприятий, расширяющий применение традиционной ресурсной теории и включающий адаптированные под современные требования RSV-инструменты, применение которых определяется с учетом фактического уровня цифровизации деятельности, обусловлено появлением технологических возможностей и структурных изменений и ориентировано на обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях их экосистемных взаимодействий.

3. В соответствии с выявленными условиями и факторами обеспечения устойчивого развития экономики промышленных предприятий, предложена модель экосистемного взаимодействия совокупности хозяйствующих субъектов, характеризующая наличием средств координационно-ценностного регулирования, основанного на применении принципа детерминизма при построении их деятельности в условиях экосистемного взаимодействия. Разработаны принципы обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных

предприятий в рамках единой экосистемы, формирующие направления технологических и структурных изменений и являющиеся частью методологической базы предложенной модели экосистемного взаимодействия.

4. Под условия экосистемного взаимодействия промышленных предприятий разработана концептуальная модель, отличительной особенностью которой является способ достижения устойчивости, образуемой благодаря предложенным трем взаимосвязанным контурам, сущность наличия которых изначально позволяет определить, с учетом состояния социальной, экономической и экологических систем уровень сбалансированности развития, выявить инструменты, обеспечивающие устойчивое функционирование хозяйствующих субъектов и сформировать, в рамках перехода к следующему контуру, интеграционные взаимодействия промышленных предприятий, благодаря определению ценностных взаимодействий и достижению согласованности между ними, что приводит к дальнейшему обеспечению устойчивого развития.

5. В целях реализации предложенного в работе подхода к построению модели взаимодействия промышленных предприятий предложен механизм обеспечения устойчивого развития, приведенный для случая промышленности строительных материалов, способствующий быстрой адаптации субъектов хозяйственной деятельности к интеграции в сетевой пространственно-временной среде и возможности изменения процессов обмена ресурсами за счет их координации при достижении целей устойчивого развития экономики промышленности.

6. В разработанных теоретических положениях предложено рассматривать создаваемую платформу сетевого пространственно-временного взаимодействия, с одной стороны, как фундаментальную основу модели экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов, а с другой, – в качестве инструмента формирования взаимодействий между ними и источника создания экосистемных преимуществ.

7. Представлена система взаимосвязанных индексов производственной, экономической, экологической, социальной, логистической, технологической и

управленческих систем как составляющих разработанного методического подхода к оценке потенциала экосистемного взаимодействия промышленных предприятий, на основе которых производится интегральная оценка устойчивого развития предприятий и определяется вектор их дальнейшего развития. Методология оценки основана на системе показателей, взвешенных по значимости, что позволяет определить результативность применяемых RSV-инструментов, способствующих обеспечению устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий.

8. При моделировании деятельности совокупности хозяйствующих субъектов, обусловленных моделью экосистемного взаимодействия в пространственно-временной среде определено, что сетевые интеграции между ними, целесообразно устанавливать по принципу устойчивости связи, достижение которой становится возможным при регулировании интеграционных процессов, благодаря возможности комбинирования собственных технологий с технологиями субъектов экономики, участвующих в экосистемных отношениях. Разработана модель формирования экономических взаимоотношений между промышленными предприятиями, преимущества которой характеризуются образуемыми сетевыми эффектами, являющимися дополнительными составляющими получаемого экономического эффекта.

9. С целью увязки потоков ресурсов и их распределения по субъектам хозяйственной деятельности в исследовании предложена ресурсная модель, обладающая возможностью самоуправления при сетевом использовании ресурсов в пространственно-временной среде, при котором значение индекса рентабельности комплексно отражает эффективность использования ресурсов совокупностью субъектов экономики и определяет целесообразность взаимосвязи между ними.

10. С целью развития интеграции производственных и логистических процессов разработана комплексная модель, в которой производство и распределение продукции осуществляется с помощью ресурсно-сервисных

инструментов, обеспечивающих саморегулирование посредством моделирования бизнес-процессов, направленного на повышение уровня устойчивости в промышленной экосистеме и снижение отклонений за счет применения концепции «цифрового двойника», позволяющей соединить физическую и цифровую сферы и распределить ресурсы по бизнес-процессам.

Список использованных источников

1. Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства РФ от 15.05.2017. № 20 ст. 2902.
2. Указ Президента РФ от 01.04.1996 № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» // Собрание законодательства РФ от 08.04.1996. № 15 ст. 1572.
3. Указ Президента Российской Федерации № 474 от 21.07.2020 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрании законодательства Российской Федерации от 27.07.2020 г., № 30, ст. 4884.
4. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru), № 0001202405070015.
5. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // официальный интернет-портал правовой информации (pravo.gov.ru), № 0001202402280003.
6. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172 (ред. от 17.02.2023) «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ от 30.06.2014. № 26 (часть I) ст. 3378.
7. Федеральный закон от 31.07.2020 г. № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрании законодательства Российской Федерации от 3 августа 2020 г. № 31 (часть I) ст. 5018. (дата обращения: 15.03.2024г.)
8. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 328 (ред. от 16.02.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» // опубликовано на

Официальном интернет-портале правовой информации <http://pravo.gov.ru> - 17.02.2023 (дата обращения: 25.02.23).

9. Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 № 868-р (ред. от 23.11.2016) «О Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» // Собрание законодательства РФ от 16.05.2016. № 20 ст. 2863.

10. Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 № 207-р (ред. от 16.12.2021) «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» // Собрание законодательства РФ от 18.02.2019. № 7 (часть II) ст. 702.

11. Распоряжение Правительства РФ от 18.12.2012 № 2423-р (ред. от 10.08.2016) «Об утверждении Плана действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства РФ от 24.12.2012. № 52. Ст. 7561.

12. Распоряжение Правительства РФ от 06.10.2021 № 2816-р (ред. от 14.03.2022) «Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года» // Собрание законодательства РФ, 11.10.2021, № 41, ст. 7051.

13. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012) // СПС Консультант плюс Гарант [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 25.10.2019).

14. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7) // официальный сайт: <https://digital.gov.ru> (дата обращения: 29.07.2019г.).

15. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.: (распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р) // СПС «Консультант Плюс»:

Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_90601/ (дата обращения:
10.11.2019).

16. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года (разработан Минэкономразвития России) // Официальный сайт: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2036_goda.html?ysclid=lhayz2nof145719859 (дата обращения: 21.09.2021г.)

17. Решение Высшего Евразийского экономического совета от 16 октября 2015 г. № 28 «Об Основных направлениях экономического развития Евразийского экономического союза» // Портал www.alta.ru: www.alta.ru/tamdoc/15vr0028/ (дата обращения: 21.12.2019г.).

18. Наше общее будущее: доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР): пер. с англ. // под ред. С.А. Евтеева, Р.А. Перелета. М.: Прогресс. 1989. С. 372.

19. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года / режим доступа: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R (дата обращения: 01.01.2020).

20. ООН и устойчивое развитие // Организация Объединенных Наций // Режим доступа: <http://www.un.org/> (дата обращения: 16.12.2019).

21. Агафонов, Г.В. Процессный подход в управлении предприятием: сущность и экономическое содержание / Г.В. Агафонов // Инновации и инвестиции. – 2020 - №6. – С. 84-87.

22. Аганбегян, А.Г. Главные экономические вызовы, стоящие перед Россией / А.Г. Аганбегян // Научные труды Вольного экономического общества. – 2022. - № 6. – Т. 238. – С. 88-101.

23. Акофф, Р. Планирование будущего корпорации / Р. Акофф // М.: Прогресс. - 1985.-327 с.
24. Александров, И.Г. Экономическое районирование России / И.Г. Александров // М.: Тип. III Интернационала. - 1921. - 15 с.
25. Аникеев, В. От отходов угольных электростанций к производству строительных материалов / В. Аникеев // Энергетическая политика. - 2021. - № 1(155). – С. 48-55.
26. Астафьева, О.Е. Преобразование модели развития промышленности строительных материалов с учетом изменения экономической структуры при цифровизации бизнес-процессов / О.Е. Астафьева // E-Management. - 2024. - № 1. Т. 7. - С. 4-14.
27. Астафьева, О.Е. Ресурсная база промышленности строительных материалов как основа устойчивого развития экономики / О.Е. Астафьева // Вестник университета. - 2024. - № 1. - С. 105-111.
28. Астафьева, О.Е. Особенности функционирования промышленных предприятий и комплексов в современных экономических условиях: структурные изменения и перспективы промышленного развития / О.Е. Астафьева // Вестник университета. - 2023. - № 2. - С. 95-100.
29. Астафьева, О.Е. Роль анализа процесса разработки управленческих решений и структурирования инвестиционных проектов в обеспечении устойчивости компаний различного типа / О.Е. Астафьева, Д.А. Борисюк // Управление. – 2023. - № 1. Т.11. – С. 64-72.
30. Астафьева, О.Е. Особенности формирования механизма устойчивого развития промышленных предприятий в современных экономических условиях (на примере промышленности строительных материалов) / О.Е. Астафьева // Управленческий учет. - 2022. - № 9-2. - С. 131-136.
31. Астафьева, О.Е. Концептуальный подход к формированию механизма устойчивого развития экономики промышленных отраслей / О.Е. Астафьева // Вестник МГЭИ. – 2022. - № 3. С. 29-32.

32. Астафьева, О.Е. Определение условий развития промышленных предприятий и новых подходов к использованию ресурсов / О.Е. Астафьева, В.И. Тинякова // Вестник университета. - 2022. - № 1. - С. 78-81.
33. Астафьева, О.Е. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий: концептуальные вопросы и прикладные аспекты в условиях цифровизации экономики / Монография // М.: ГУУ. 2022. 67 с.
34. Астафьева, О.Е. Современные особенности развития промышленности Российской Федерации и управление рисками цепочек создания ценности / О.Е. Астафьева, Т.Ю. Шемякина, А.В. Козловский // Вестник МГЭИ. - 2021. - № 4. - С. 16-20.
35. Астафьева, О.Е. Преимущества BIM-моделирования в инвестиционно-строительной сфере в условиях цифровых трансформаций отрасли / О.Е. Астафьева, Н.В. Возгомент // Вестник университета. - 2021. - № 7. - С. 58-66.
36. Астафьева, О.Е. Инвестиционная привлекательность реального сектора экономики в условиях устойчивого развития / О.Е. Астафьева, А.В. Козловский, Н.А. Моисеенко // Вестник университета. - 2021. - № 6. - С.135-140.
37. Астафьева, О.Е. Актуальное управление устойчивостью организаций инвестиционно-строительного комплекса в условиях кризисных ситуаций / О.Е. Астафьева, А.В. Козловский, Н.А. Моисеенко // Управление. - 2021. - № 9(2). - С.15-23.
38. Астафьева, О.Е. Экономическая надежность организации в разрезе групп интересов делового окружения / О.Е. Астафьева, Д.А. Борисюк // Управление. – 2021. Т. 9. - № 3. - С. 67-79.
39. Астафьева, О.Е. Устойчивое развитие промышленных предприятий на основе новой формы организации экономической деятельности / О.Е. Астафьева // Вестник университета. -2021. - № 10. - С. 109–113.
40. Астафьева, О.Е. Управление развитием промышленных предприятий при экосистемном взаимодействии / О.Е. Астафьева // Вестник университета. - 2021. - № 11. - С. 53–57.

41. Астафьева, О.Е. Методологические положения устойчивого развития предприятий в условиях цифровой экономики / О.Е. Астафьева // Вестник ВГУИТ. - 2021. - № 83(4). - С. 394-397.
42. Астафьева, О.Е. Методологическая основа управления устойчивым развитием предприятий / О.Е. Астафьева // Управленческий учет. - 2021. - № 12-3. - С. 621-626.
43. Астафьева, О.Е. Ресурсный потенциал предприятия как фактор устойчивого развития промышленности в современных экономических условиях / О.Е. Астафьева, Т.Ю. Шемякина // Вестник ВГУИТ. - 2021. - № 83(4). - С. 326-329.
44. Астафьева, О.Е. Методология развития бизнес-процессов в условиях цифровой экономики при формировании механизма устойчивого развития промышленности // Управление. – 2021. - №9(4). – С. 64-74.
45. Астафьева, О.Е. Формирование модели использования ресурсов промышленных предприятий в составе производственно-логистической цепи / О.Е. Астафьева // Вестник университета. – 2021. - № 12. - С. 55-59.
46. Астафьева, О.Е. Выбор вариантов реализации инвестиционных проектов / О.Е. Астафьева, А.В. Козловский, Н.А. Моисеенко // Вестник университета. - 2020. - № 4. - С. 160-165.
47. Астафьева, О.Е. Управление стоимостью строительной продукции / О.Е. Астафьева, А.В. Козловский, Н.А. Моисеенко // Вестник университета. - 2020. - № 5. - С. 18-23.
48. Астафьева, О.Е. Особенности формирования механизма устойчивого развития промышленности на основе эффективного использования ресурсов / О.Е. Астафьева // Вестник университета. - 2020.- № 7. - С. 45-50.
49. Астафьева, О.Е. Реализация инфраструктурных инвестиционных проектов / О.Е. Астафьева, И.Л. Гончаров, А.В. Козловский // Вестник университета. - 2020. - № 9. - С. 121-127.

50. Астафьева, О.Е. Роль инноваций в обновлении основного капитала организаций / О.Е. Астафьева, А.В. Козловский, Н.А. Моисеенко // Вестник университета. - 2020. - № 12. - С. 12-19.
51. Астафьева, О.Е. Анализ опыта управления изменениями в организациях / О.Е. Астафьева, И.Л. Гончаров, Н.А. Моисеенко // Управление. - 2020. Т. 8. - № 3. - С. 24-32.
52. Астафьева, О.Е. Анализ необходимости перехода на систему опережающей подготовки кадров для инновационного развития экономики / О.Е. Астафьева // Вестник университета. - 2019.- № 7. – С. 32-36.
53. Астафьева, О.Е. Современные подходы к управлению энергосбережением в строительстве / О.Е. Астафьева // Вестник университета. – 2018. - № 11. - С. 72-76.
54. Астафьева, О.Е. Особенности организации эффективной системы управления ресурсосбережением и энергоэффективностью в различных отраслях экономики / О.Е. Астафьева // Вестник университета. - 2017. - № 2. - С. 197-201.
55. Астафьева, О.Е. Возможности привлечения инвестиций и распределения рисков при реализации проектов с использованием механизма государственно-частного партнерства / О.Е. Астафьева, В.А. Диких // Вестник университета. - 2017. - № 2. - С. 114-119.
56. Астафьева, О.Е. Российское и зарубежное государственное регулирование и стимулирование ресурсосбережения / О.Е. Астафьева, И.Ю. Потапова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». - Том 7. - № 5 (30). – 2015.
57. Астафьева, О.Е. Система ключевых показателей эффективности предприятия в области энергосбережения / О.Е. Астафьева, А.С. Видунова // Экология и промышленность России. - 2012. - № 6. - С. 46-49.
58. Астафьева, О.Е. Интегрированная система энергосбережения с применением системы операционных улучшений как метод повышения энергоэффективности предприятия / О.Е. Астафьева, А.С. Видунова // Вестник Университета. - 2011. - № 25. - С. 94-99.

59. Астафьева, О.Е. Применение золошлаковых отходов в промышленности строительных материалов / О.Е. Астафьева // Уголь. – 2024. - № 2 (1177). - С. 85-88.
60. Астафьева, О.Е. Закономерности устойчивого развития промышленности в рамках цифровой экосистемы / О.Е. Астафьева // Уголь. - 2022. - № 1 (1150). - С. 8-10.
61. Астафьева, О.Е. Формирование механизма устойчивого развития угольной промышленности на основе нового подхода к использованию ресурсов при экосистемном взаимодействии / О.Е. Астафьева // Уголь. - 2021. - № 6 (1143). - С. 15-17.
62. Астафьева, О.Е. Формирование механизма устойчивого развития угольной промышленности / О.Е. Астафьева // Уголь. - 2021. - № 3 (1140). - С. 10-13.
63. Астафьева, О.Е. Возможности устойчивого развития угольной промышленности на основе применения риск-ориентированного подхода в управлении / О.Е. Астафьева, Т.Ю. Шемякина, А.А. Горбунов, Е.В. Генкин, Д.К. Балаханова // Уголь. – 2020. - № 5 (1128). – С. 29-32.
64. Астафьева, О.Е. Управление инновационным развитием предприятий в отраслях экономики: монография / Гришин В.Н., Какаева Е.А., Моисеенко Н.А. и др. // М.: Издательский дом ГУУ. 2019. - 151 с.
65. Астафьева, О.Е. Риск-менеджмент в строительстве: монография / О.Е. Астафьева, Н.А. Моисеенко, А.В. Козловский, Т.Ю. Шемякина, В.М. Серов // М.: ИНФРА-М. - 2022. - 160 с.
66. Астафьева, О.Е. Перспективы развития промышленности в условиях цифровой экономики / О.Е. Астафьева // Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы: сборник трудов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Симферополь: ИТ «АРИАЛ». - 2023. - С. 251–254.
67. Астафьева, О.Е. Отраслевые аспекты развития промышленности в условиях цифровой экономики / О.Е. Астафьева // Цифровая трансформация промышленности: современные формы устойчивого развития: сборник научных

трудов по материалам 4-й Всероссийской научно-практической конференции. Москва. - 2023. - С. 83-87.

68. Астафьева, О.Е. Цифровая экономика и перспективы устойчивого развития промышленных предприятий / О.Е. Астафьева // материалы V-й Всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции развития инвестиционного потенциала в России». Москва. - 2023. - С. 89-91.

69. Астафьева, О.Е. Новые формы функционирования компаний в условиях цифровой трансформации бизнеса / О.Е. Астафьева // сборник научных трудов по материалам II-й Всероссийской научно-практической конференции «Цифровая трансформация промышленности: тенденции и перспективы». Москва. - 2022. - С. 334-337.

70. Астафьева, О.Е. Проблемы и ценности цифровой трансформации промышленных предприятий / О.Е. Астафьева, Т.Ю. Шемякина // сборник докладов международного форума «Цифровое управление государством и бизнесом». Москва. - 2022. - С. 89-91.

71. Астафьева, О.Е. Цифровая экономика и цифровое производство: экосистемный подход к устойчивому развитию промышленности / О.Е. Астафьева // материалы III-й Всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции развития инвестиционного потенциала в России». Москва. - 2021. - С. 117-119.

72. Астафьева, О.Е. Перспективы развития BIM-моделирования в эпоху цифровизации и цифрового проектирования в экономике России / О.Е. Астафьева, Н.В. Возгомент // материалы IV Международного научного форума «Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Технологическое лидерство: взгляд за горизонт». Москва - 2021. - С. 198-204.

73. Астафьева, О.Е. Структурная организация деятельности субъектов экономики на базе цифровых платформ / О.Е. Астафьева // материалы 27-й Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления-2022». Москва. - 2023. - С. 188-190.

74. Астафьева, О.Е. Развитие предприятий в условиях цифровизации экономики / О.Е. Астафьева // материалы 26-й Международной научно-практической конференция «Актуальные проблемы управления-2021». Москва. - 2022. - С. 181-182.
75. Астафьева, О.Е. Проблемы цифровизации строительной отрасли / О.Е. Астафьева, А.В. Козловский, Н.А. Моисеенко // материалы 25-й Международной научно-практической конференция «Актуальные проблемы управления-2020». Москва. - 2021. - С. 3-6.
76. Астафьева, О.Е. Анализ перспектив применения цифровых технологий и возможностей кастомизации в строительстве / О.Е. Астафьева, А.В. Козловский, Н.А. Моисеенко // материалы 3-й Международной научно-практической конференция «Шаг в будущее: Искусственный интеллект и цифровая экономика». Москва. - 2020. - С. 64-70.
77. Астафьева, О.Е. Анализ рисков при внедрении в управление строительной отраслью цифровых платформ / О.Е. Астафьева // материалы 23-й Международная научно-практической конференция «Актуальные проблемы управления-2018». Москва. - 2019. - С. 113-115.
78. Астафьева, О.Е. Необходимость применения экологических требований к объектам недвижимости с целью повышения ресурсоэффективности зданий / О.Е. Астафьева // сборник научных трудов международной научно-теоретической конференции. Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ОВО ЦС РФ «Российский университет кооперации». Казань. - 2017. - С. 110-113.
79. Астафьева, О.Е. Управление организационными изменениями на предприятии в контексте эколого-экономической стратегии устойчивого развития / О.Е. Астафьева // сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук. Казань. - 2017. - С. 85-87.
80. Астафьева, О.Е. Современные инструменты управления строительной отраслью с использованием механизма государственного частного партнерства и

новых принципов распределения проектных рисков // О.Е. Астафьева, В.А. Диких // материалы 21-й Международной научно-практической конференция «Актуальные проблемы управления-2016». Москва - 2016 г. - С. 95-97.

81. Афанасьев, В.Г. Системность и общество / В.Г. Афанасьев // М.: Политиздат. 1980. 417 с.

82. Афанасьев, В.Г. Научное управление обществом. / В.Г. Афанасьев // М.: Прогресс. 1973. 246 с

83. Андреева, Т.Е. К дискуссии о сущности динамических способностей / Т.Е. Андреева, В.А. Чайка // Вестник С-Петербур. ун-та. Сер. Менеджмент. - 2006. - № 4. - С. 163-174.

84. Анчишкин, А.И. Прогнозирование роста социалистической экономики / Анчишкин А.И. // М. 1973. С. 14.

85. Андросик, Ю.Н. Бизнес-экосистемы как форма развития кластеров / Ю.Н. Андросик // Экономика и управление. - 2016. - № 7 (189). - С. 38–43.

86. Арменский, А.Е. Экономика устойчивого развития: прорывные идеи и технологии / А.Е. Арменский, С.Э. Кочубей, В.В. Устюгов // М.: ООО «Агентство «Социальный проект». - 2009. - 424 с.

87. Аренков, И.А. и др. Управление бизнесом в цифровой экономике: Вызовы и решения / И.А. Аренков, Л.В. Гадасина, М.А. Евневич, В.В. Зябриков, В.В. Иванова, Д.В. Иванова и др. // Монография. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета. - 2019. - 360 с.

88. Баранский, Н.Н. Экономическая география. Экономическая картография / Н.Н. Баранский // М.: 1956. 366 с.

89. Бандман, М.К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований / М.К. Бандман // Новосибирск: Наука. 1980. 256 с.

90. Бирюкова, В.В. Факторы устойчивого развития нефтяной компании / В.В. Бирюкова // Интернет-журнал Науковедение. - 2014. - № 5(24). Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/62EVN514.pdf>.

91. Буренина, И.В. Проблемы адаптации концепции устойчивого развития для предприятий промышленности на примере ТЭК / И.В. Буренина, А.А. Батталова, Д.А. Гамилова, Л.Ш. Тулебаева // Экономика и предпринимательство. - 2014. - № 6 (47). - С. 464-467.
92. Будрина, Е.В. Оценка эффектов для региона от создания транспортно-логистического кластера / Е.В. Будрина, К.Б. Малышева // Экономические науки. – 2023. - № 221. – С. 41-48.
93. Вайбер, Р. Эмпирические законы сетевой экономики / Р. Вайбер // Проблемы теории и практики управления. - 2003.- № 4.
94. Вебер, А. Теория размещения промышленности. / А. Вебер // Л.; М.: Книга. - 1926. - 220 с.
95. Верховский, Н.С. Цифровая трансформация – это новая революция, которая изменит все сферы жизнедеятельности [Видеозапись] //Московская школа менеджмента «Сколково». - 2018. – URL: <http://trends.skolkovo.ru/2018/04/>(дата обращения: 12.10.2018).
96. Гамидуллаева, Л.А. Методика комплексной оценки потенциала промышленной экосистемы в контексте устойчивого развития региона / Л.А. Гамидуллаева, Т.О. Толстых, Н.В. Шмелева // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2020 - № 2(34).-С.29-48.
97. Гвишиани, Д.М. Пределы роста – первый доклад Римскому клубу // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ihst.ru/~biosphere/Mag_2/gvishiani.htm#_Toc10288479. (дата обращения: 03.06.2019).
98. Гранберг, А.Г. О программе фундаментальных исследований пространственного развития России / А.Г. Гранберг // Регион: экономика и социология. - 2009. - № 2. - С. 166–178.
99. Гелисханов, И.З. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития / И.З. Гелисханов, Т.Н. Юдина, А.В. Бабкин // Научно-

технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. - 2019. - № 6. - Т. 11. - С. 22–36.

100. Гималтдинов, И. Импортозамещение в промышленности: на уровне софта, но не «железа» / И. Гималтдинов // Журнал «ИнформКурьер-Связь». Издатель ООО «ИКС-Медиа» www.iksmedia.ru. - 2020. - № 3.

101. Голов, Р.С. Локализация производства в российском машиностроении: состояние и тенденции развития / Р.С. Голов, Л.А. Костыгова // СТИН. – 2023. № 7. – С. 54-56.

102. Грекова, Г.И. Кластер как форма сетевого взаимодействия предпринимательских структур и инструмент управления региональным развитием / Г.И. Грекова, О.А. Фихтнер // Вестник новгородского государственного университета. - 2013. - № 74. — С. 44 - 49.

103. Гладышева, И.В., Smart production как элемент экосистемы промышленного производства: отраслевое и региональное сравнение / И.В. Гладышева, Е.Н. Ветрова, J. Zimmermannova // Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста: материалы IV Международной научной конференции. - СПб. - 2018. - С. 562–569.

104. Глазьев, С.Ю. Стратегическое планирование как интегративный элемент в системе управления развитием / С.Ю. Глазьев // Экономическое возрождение России. – 2021. - № 3 (69). – С. 14-19.

105. Гранберг, А.Г. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке / А.Г. Гранберг // Сибирская финансовая школа. – 2019. – С. 34.

106. Гусаков, В.Г. Экономические законы, факторы и принципы управления ресурсосбережением / В.Г. Гусаков, В.И. Буць // Вестник БГУ. - 2010. - № 3. Сер.3. - С. 64-66.

107. Демьяненко, А.Н. Влияние «сетевого феномена» на функционирование хозяйственных структур / А.Н. Демьяненко, В.Н. Украинский, Н.А. Демьяненко, В.В. Еремеев // Вестник ДВО РАН. – 2008. - № 5. – С. 19.

108. Дружинин, В.В. Проблемы системологии / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов // М.: Наука. - 1976. - С. 278.
109. Ерохина, Е.А. Теория экономического развития (системно-самоорганизационный подход) / Е.А. Ерохина // Томск: Изд-во Том.ун-та. - 1999. – 160 с.
110. Ермоленко, В.В. Технологии менеджмента в управлении инновационной экосистемой университета / В.В. Ермоленко // Экономика знаний в России: от генерации знаний и инноваций к новой индустриализации (ESK-CONF-2018): материалы X-й Международной научно-практической конференции. Краснодар: Кубанский государственный университет. - 2018. - С. 3-20.
111. Жаркова, Е.С. Экономические теории размещения производства: от штандорта к кластерам / Е.С. Жаркова // Вестник СПбГУ. Сер. 5. Вып. 1. - 2011. – С. 145 - 150.
112. Жигунова, О. А. Методология анализа и прогнозирования экономического потенциала предприятия: автореф. диссертации д-ра экон. наук. Екатеринбург, 2010. С.14.
113. Зайнутдинова, Е.В. Модели правового регулирования смарт-контракта: общее и особенное / Е.В. Зайнутдинова // Право. Журнал Высшей школы экономики. - 2021. - № 3. - С. 126-147.
114. Зеленцов, А.Б. Процессный подход к управлению организацией / А.Б. Зеленцов // Вестник ОГУ. - 2007. - № 10 (74). - С. 47 - 53.
115. Зинин, А.Д. Формирование системы управления устойчивым развитием промышленных предприятий / А.Д. Зинин // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. - 2017. - № 10. - С. 161–167.
116. Ипполитова, И.Я. Ресурсосбережение как направление повышения конкурентоспособности предприятий / И.Я. Ипполитова // Бизнес Информ. - 2010. - № 11. - С. 39-41.

117. Инвестиции в инфраструктуру. Строительство 2021 // Исследование InfraOne Research и Национальной Ассоциации инфраструктурных компаний (НАИК). Москва. (сайт painfracom.ru; дата обращения: 10.09.21г.).
118. Инфраструктура - 2025: вызовы и перспективы // Аналитический обзор. InfraOne Research, Москва. (сайт: painfracom.ru; дата обращения: 9.01.2024г.).
119. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др. М.: ИСИЭЗ ВШЭ. - 2024. - 276 с.
120. Кастельс, М. Галактика Интернет: Размышления об Интернете, бизнесе и обществе / М. Кастельс // Екатеринбург: У-Фактория. 2004. 328 с.
121. Катуков, Д.Д. Институциональная среда глобализированной экономики: развитие сетевых взаимодействий/ Д.Д. Катуков, В.Е. Малыгин, Н.В. Смородинская; под ред. Н.В. Смородинской // М.: ИЭ РАН. -2012. - 45 с.
122. Катькало, В.С. Эволюция теории стратегического управления / В.С. Катькало // Издат. дом. С.-Петербургского ун-та. 2006. С. 460.
123. Колосовский, Н.Н. К вопросу об экономическом районировании / Н.Н. Колосовский // Проблемы экономики. - №1. - 1941. - С. 36-52.
124. Костыгова, Л.А. Устойчивое развитие российской промышленности в современных условиях / Л.А. Костыгова // Экономика и управление в машиностроении. – 2022. – № 5. – С. 52–55.
125. Кондратьев, Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Н.Д. Кондратьев // М.: Экономика. - 2002. - 768 с.
126. Клейнер, Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее / Г.Б. Клейнер // Экономическое возрождение России. - 2019. - № 1(59). - С. 40-45.
127. Коптелов, А.К. Цифровая трансформация – российская специфика [Электронный ресурс]. –URL: <http://koptelov.info/digital-transformation>.
128. Кузьминов, А.Н. Развитие моделей управления устойчивостью промышленных предприятий / А.Н. Кузьминов, Н.Г. Коростиева, С.В. Филиппов // Journal of Economic Regulation. 2016. - № 3. - Т. 7. - С. 65–77.

129. Кузнецова, Е.Ю. Формирование механизма устойчивого развития предприятия / Е.Ю. Кузнецова // Вестник УрФУ. Сер. Экономика и управление. 2018. - № 1. Т. 17. - С. 105–127.
130. Кузнецов, Б.Л. Синергетический менеджмент в машиностроении / Б.Л. Кузнецов // Набережные Челны: Изд-во Камского гос. политехн. ин-та. - 2003. – 399 с.
131. Максимов, С. В. Проблемы ресурсосбережения и применения механизма его финансирования на предприятиях горно-металлургического комплекса / С.В. Максимов, Г.В. Темченко // Вестник КТУ. - 2009. - № 23. - с. 257-262.
132. Макова, М.М. Методические основы оценки устойчивого развития предприятий нефтяного комплекса / М.М. Макова // Вестник ВЭГУ. – 2012. - № 4. - С. 53-60.
133. Макова, М.М. Оценка устойчивого развития промышленного предприятия / М.М. Макова // Экономика и управление: научно-практический журнал. - 2012. - № 6 (110). - С. 54-59.
134. Месропян, В. Цифровые платформы – новая рыночная власть. Москва. - 2018. URL: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment>.
135. Милгром, П. Экономика, организация и менеджмент/ П. Милгром, Дж. Робертс // Изд-во СПб: Институт «Экономическая школа». - 2004. - 472 с.
136. Милякова, Л.В. Кластерный подход в управлении промышленным предприятием / Л.В. Милякова // Российское предпринимательство. - 2007. - № 11(1). – С. 67-72.
137. Моазед, А. Платформа. Практическое применение революционной бизнес-модели / А. Моазед, Н. Джонсон // М.: Альпина Пабlisher. - 2019. – 286 с.
138. Нейсбит, Дж. Мегатренды. / Дж. Нейсбит // М.: АСТ. 2003. 380 с.
139. Тинякова, В.И. Математические методы обработки экспертной информации / В.И. Тинякова // ВГУ. - Воронеж, 2006.
140. Тоффлер, Э. Шок будущего / Э. Тоффлер // М.: АСТ. - 2002. - 557 с.

141. Осипов, Ю.М. Цифровая платформа как институт эпохи технологического прорыва / Ю.М. Осипов, Т.Н. Юдина, И.З. Гелисханов // Экономические стратегии. - 2018. - № 5 (155). - С. 22–29.
142. Основные положения стратегии устойчивого развития России / Под ред. А.М. Шелехова // Режим доступа: <http://наука.x-pdf.ru> (дата обращения: 27.11.2019).
143. Петров, А.В. Природные ресурсы как объект природопользования / А.В. Петров, И.В. Разумовская // Экономика и экология территориальных образований. - 2016.- №2. - С. 108 - 112.
144. Попов, Е.В. Типология моделей региональных инновационных экосистем / Е.В. Попов, В.Л. Симонова, И.П. Челак // Региональная экономика: теория и практика. - 2020. - № 7 (478). Т 18. - С. 1336–1356.
145. Попов, Е.В. Межфирменные взаимодействия / Е.В. Попов // М.: Изд-во Юрайт. 2021. С 276.
146. Пономарева, М.А. Совершенствование экономического механизма управления устойчивым развитием в российских регионах / М.А. Пономарева // Ростов-н/Д: Изд-во «Содействие –XXI век». - 2011. - 244 с.
147. Портер, М. Конкуренция: пер. с англ. / М. Портер // М.: Вильямс. - 2002. - 496 с.
148. Потапова, Н.Н. Ресурсосбережение как инструмент управления затратами в регионе / Н.Н. Потапова // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Экономические науки. - 2010. - № 20. - с. 154-158.
149. Пробст, А.Е. Эффективность территориальной организации производства / А.Е. Пробст // М.: Мысль. - 1965. - 208 с.
150. Саушкин, Ю.Г. Новое экономическое районирование / Ю.Г. Саушкин // М.: Знание. - 1963. - 32 с.
151. Селезнев, Г.Н. Научная основа стратегии устойчивого развития Российской Федерации / Г.Н. Селезнев, В.Б. Христенко, М.Ч. Залиханов, Д.С. Львов, В.М. Матросов, А.Г. Гранберг, В.К. Левашов, А.Д. Урсул, А.М. Шелохов // Безопасность Евразии. – 2001. - № 4(6). – С. 497-638.

152. Селетков, С.Н. Управление информацией и знаниями в компании / С.Н. Селетков, Н.В. Днепровская // М.: Инфра-М. 2011. 207 с.
153. Серая, О.А. Устойчивое развитие экономических систем: факторы и условия / О.А. Серая // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2016. - №9. Т.1. – С. 40-47.
154. Смородинская, Н. Кластерный подход в инновационной политике: мировые ориентиры для России / Н. Смородинская, Д. Катуков // материалы Второго Российского экономического конгресса (РЭК-2013). 2013.
155. Сотник, И.М. Эколого-экономические механизмы управления инновационным ресурсосбережением в машиностроении / И.М. Сотник, Ю.А. Мазин // Сумы: Университетская книга. 2013. С. 252.
156. Тис, Д. Дж. Динамические способности фирмы и стратегическое управление / Д. Дж. Тис, Г. Пизано, Э. Шуен // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Сер. Менеджмент. - 2003. - № 4. - С. 133 - 184.
157. Толмачева, Т. Промышленный интернет в России-2020: на паузе / Т. Толмачева // Журнал «ИнформКурьер-Связь». Издатель ООО «ИКС-Медиа» - 2020. - № 3. www.iksmedia.ru.
158. Тоффлер, Э. Шок будущего / Э. Тоффлер // М.: АСТ. 2002. 557 с.
159. Тонкова, С. Опыт Болгарии в формировании кластерной политики / С. Тонкова, О.П. Бурматова // Регион: экономика и социология. - 2016. - № 2. - С. 237–252.
160. Тюнен, И.Г. Изолированное государство / И.Г. Тюнен // М.: Экономическая жизнь. - 1926. - 326 с.
161. Устойчивое развитие: вызовы и возможности: сборник научных статей / под ред. Е.В. Викторовой // СПб.: Изд-во СПбГЭУ. 2020. 333 с.
162. Федорова, Л.А. Инструментарий оценки устойчивости процессов индустриализации и инновационного развития РФ / Л.А. Федорова, И.Ю. Бармин, Н.О. Цветкова // Вестник МИРБИС. – 2023. - № 1(33). – С. 93-105.

163. Филатов, В.И. Структурный аспект новой модели экономического роста российской экономики / В.И. Филатов // Мир новой экономики. – 2015. – № 1. – С. 31–39.
164. Филатова, М.В. Методология формирования и развития сетевой структуры промышленного комплекса / М.В. Филатова // Регион: системы, экономика, управление. – 2020. - № 1(48). – С. 23-26
165. Фукуяма, Ф. Великий разрыв / Ф. Фукуяма // М.: АСТ. 2004. С. 474.
166. Храмов, Е.Н. Интеграция знаний в интегрированной корпоративной структуре промышленности / Е.Н. Храмов // Вестник Удмуртского университета. - 2010. - Выпуск 4. - С. 89-92.
167. Шеремет, А.Д. Комплексный анализ показателей устойчивого развития предприятия / А.Д. Шеремет // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. - № 45(396). – С. 2-10.
168. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб // М.: Изд-во «Эксмо». - 2016. - 138 с.
169. Хамел, Г. Стратегическая гибкость / Г. Хамел, К. Прахалад, Г.Томас, Д. О'Нил / Пер. с англ. // СПб.: Питер. - 2005. - С. 281-305.
170. Юзефович, А.Э. Аграрный ресурсный потенциал: формирование и использование / А.Э. Юзефович // Ин-т экономики. - Киев : Наук. Думка. - 1987. - 174 с.
171. Щербаков, В.Н. Проблемы обновления технического и технологического потенциала промышленности / В.Н. Щербаков, Р.А. Халидов // Регион: системы, экономика, управление. – 2014. – № 3 (26). – С. 71–79.
172. Цихан, Т.В. Кластерная теория экономического развития / Т.В. Цихан // Проблемы теории и практики управления. - 2003. - №5.– С. 22-25.
173. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты / доклад к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества // НИУ ВШЭ. Изд. Дом ВШЭ. 2021. 239 с.

174. Цифровая экономика: 2023: краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишнеvский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 120 с.
175. Швецов, А.Н. Интеграционные механизмы ускорения территориального развития / А.Н. Швецов // Теория и практика системных преобразований. М.: КомКнига. 2006. - Т. 22. С. 160–180.
176. Aage, T. From fashion to design: creative network in industrial district / T. Aage, F. Belussi // Innovation and Industry. - 2008. - Vol. 15. - Pp. 475–492.
177. Ansoff, I. Corporate Strategy / I. Ansoff // New York: McGraw-Hill. - 1965.
178. Anthony Cuthbertson: Apple founder Steve Wozniak hails bitcoin and blockchain as «next major IT revolution», Independent, May 2018 (<https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/bitcoin-steve-wozniak-blockchain-apple-cryptocurrency-revolution-a8357336.html> (дата обращения: 19.02.2021)).
179. Asheim, B.T. Location, Agglomeration and Innovation: Towards Regional Innovation Systems in Norway? / B.T. Asheim, A. Isaksen // European Planning Studies. - 1997. - Pp. 299-330.
180. Astafyeva, O.E. Digitalization of the Construction Industry as a Condition for Sustainable Development / O.E. Astafyeva, N.A. Moiseenko, A.V. Kozlovsky // Proceedings of the International Scientific Conference «Smart Nations: Global Trends In The Digital Economy». - 2022. - V.1. - Pp. 379-385.
181. Astafyeva, O.E. Enterprise management problems in the current crisis situation / O.E. Astafyeva, V.M. Serov, N.A. Moiseenko // Nexo Revista Científica. - 2021. - Vol. 34 (№ 4). Pp. 211-218.
182. Astafieva, O.E. Scenarios of Smart Cities Creation as a Trend of Sustainable Development / O.E. Astafieva, T.Y. Shemyakina, O.A. Gorelova // Lecture Notes in Networks and Systems. - 2021. - Т. 155. - Pp. 3-10.
183. Astafyeva, O. Criteria approach to assessing the business stability of industrial and energy enterprises / O. Astafyeva, I. Lukmanova, A. Kazanbieva, N. Ershova, N.

- Danilochkina, E. Zubeeva, D. Prokofiev // E3S Web of Conferences. – 2019. - № 110(11):02135.
184. Astaf'eva, O. Features of Formation and Realization of Resource Saving Measures Complex Aimed to Solve Social, Ecological and Economic Problems of the Russian Construction Industry / O. Astaf'eva, I. Potapova // International Review of Management and Marketing (IRMM) - 2016. - T.1. № S1 - Pp. 13-19.
185. Barro, R.J. Economic Growth / R.J. Barro, X. Sala-I-Martin // New York. - 1995. - P. 12.
186. Barney, J. Firm resources and sustained competitive advantage / J. Barney // Journal of Management. № 17 (1). Thousand Oaks, Calif. - 1991. - Pp. 99-120.
187. Bellandi, M. A perspective on clusters, localities, and specific public goods / M. Bellandi // European Planning Studies. - 2006. - Vol. 13.
188. Becattini, G. The Marshallian Industrial District as a Socio-economic Notion / G. Becattini // Paper of International Institute for Labour Studies, Geneva. - 1992. - P. 37-51.
189. Bellu, L.G. Quantitative Analysis of Socio-Economic Policy Impacts: A Methodological Introduction / L.G. Bellu, R.V. Pansini // Электронный ресурс. URL: <https://www.fao.org/3/ap242e/ap242e.pdf>. 2009 (дата обращения: 07.08.2019).
190. Bergman, E.M. Industrial and Regional Clusters: Concepts and Comparative Applications / E.M. Bergman, E.J. Feser // Reprint. Edited by Scott Loveridge and Randall Jackson. WVU Research Repository. - 2020.
191. Bocken, N. M. P. et al. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes // Journal of cleaner production. - 2014. - T. 65. - C. 42-56.
192. Conner, K.R. A resource based theory of the firm: Knowledge versus opportunism / K.R. Conner, C.K. Prahalad // Organization Science. - 1996. - № 7 (5). - Pp. 477–501.
193. Dini, P. The (im)possibility of interdisciplinarity: lessons from constructing a theoretical framework for digital ecosystems / P. Dini, M. Iqani, R. Mansell // Culture, Theory and Critique. – 2011. – № 52(1). – C. 3-27.

194. Dubourg, R. Paradigms for Environmental Choice-Sustainability versus Optimality / R. Dubourg, D. Pearce // Cheltenham. - 1997. - Pp. 21-36.
195. Enright, M. The geographical scope of competitive advantage // Stuck in the region? Changing scales for regional identity / M. Enright; Ed by e. dirven, J. Grocnewegen and S. van Hoof. – Utrecht. - 1993. – P. 87–102.
196. Edgeworth, F.Y. Mathematical Psychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences./ F.Y. Edgeworth // London. C. Kegan Paul & Co. - 1881. - 150 p.
197. Ennen, E. The Whole is More than the Sum of its Parts – or is It? A Review of the Empirical Literature on Complementarities in Organizations / E. Ennen, A. Richter // Journal of Management. - 2010. - Vol. 36. - № 1. – Pp. 207-233.
198. Epstein D. Economics. № 12. - 1990. - Pp. 103-125.
199. Faucheux, S. Valuation for Sustainable Development / S. Faucheux, M. O'Connor // Cheltenham. - 1998. - P. 51.
200. Forteza, F.J. Effects of organizational complexity and resources on construction site risk / F. J. Forteza, J. M. Carretero-Gómez, Sesé Albert // Journal of Safety Research. – 2017. - T. 62. - Pp. 185-198.
201. Freeman C., Perez C. Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour / Edited by Dosi G. et. al. // Technical Change and Economic Theory I.: Pinter Publishers. - 1988. – Pp. 38-66.
202. Gawer, A. Bridging Differing Perspectives on Technological Platforms: Toward an Integrative Framework / A. Gawer // Research Policy. - 2014. - Vol. 43. № 7. - Pp. 1239–1249.
203. Götz, M. Adoption of Industry 4.0 Technologies and Company Competitiveness: Case Studies from a Post-Transition Economy / M. Götz, B. Jankowska // Foresight and STI Governance. - 2020. - Vol. 14. - № 4. - Pp. 61–78.
204. Harris, G.D. The market as a factor in the localization of production / G.D. Harris // Annals of the Association of American Geographers. - 1954. - Pp. 44.

205. Hartwick, J.M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources / J.M. Hartwick // *The American Review*. - 1977. - № 5. Vol. 67. – Pp. 972 – 974.
206. Habibipour, A. Exploring Factors Influencing Participant Drop-Out Behavior in a Living Lab Environment / A. Habibipour, A. Padyab, B. Bergvall-Kareborn, A. Stahlbrost // *Nordic Contributions in IS Research*, Springer. – 2017. - Pp. 28-40.
207. Harrington, E.C. The desirable function / Harrington E.C. // *Industrial Quality Control*. - Vol. 21. - №. 10. - 1965. - Pp. 494–498.
208. Helfat, C.E. Understanding dynamic capabilities: progress along a developmental path / C.E. Helfat, M. Peteraf // *Strategic Organization*. - 2009. - № 7. - Pp. 91-102.
209. Humphrey, J. Governance and Upgrading Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research / J. Humphrey, H. Schmitz // *IDS Working Paper*. - 2000. - №120.– P. 37.
210. Iansiti, M. Strategy as Ecology / M. Iansiti, R. Levien // *Harvard Business Review* 82.3. March 2004 - <https://hbr.org/2004/03/strategy-as-ecology> (дата обращения: 29.04.2020).
211. Itami, H. Mobilizing Invisible Assets / H. Itami, T. Roehl // Cambridge, MA, Harvard University Press. - 1987. - P. 200.
212. Jacobides, M. Designing Digital Ecosystems. In Jacobides M. et.al. *Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy*, Briefing Paper, World Economic Forum. 2019 // http://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Platforms_and_Ecosystems_2019.pdf (дата обращения: 28.04.2020).
213. Krelle, W. *Wachstumstheorie* / W. Krelle, G. Gabisch // Berlin. - 1972. - P. 86.
214. Klepper, G. Sustainability in Closed and Open Economies / G. Klepper, F. Stabler // *Review of International Economics*. - 1998. - Vol. 6. - Pp. 488-506.
215. Ley, B. At Home with Users: A Comparative View of Living Labs / B. Ley, C. Ogonowski, M. Mu, J. Hess // *Interacting with Computers*. - 2015. - № 27(1):21-35.
216. Lundvall, B.A. The Learning Economy / B.A. Lundvall, B. Johnson // *Journal of Industry Studies*. - 1994. - Vol. 1. - Pp. 23-42.

217. Lundvall, B.A. The Learning Economy – Challenges to Economic Perspectives on Markets, Firms and Technology / Edited by B.Johnson, K.Nielsen. // I.: Edward Elgar. - 1998. - Pp. 33-54.
218. Mayer-Schönberger, V. Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think / V. Mayer-Schönberger, K. Cukier // Boston: Houghton Mifflin Harcourt. - 2013. - Pp. 242.
219. Machlup, F. Theories of the firm: marginalist, behavioral, managerial / F. Machlup // American Economic Review. - 1967. - Vol. 57. - № 1. - Pp. 1-33.
220. Maskell, P. The Cluster as Market Organization / P. Maskell, M. Larenzen // DRUID Working Paper 03-14. - 2003. - Pp. 29.
221. Meadows, D.L. et al. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind //New York: Universe Books. 1972. P. 300.
222. Meade, J.E. A Neoclassical Theory of Economic Growth / J.E. Meade // London. - 1962. - P. 93.
223. Menger, K. The Foundation of political economy / K. Menger // The Austrian school in political economy. M.: Economy. - 1992. - P. 496.
224. Michael, E. Porter and Claas van der Linde. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship // The Journal of Economic Perspectives. Vol. 9. № 4. 1995. - Pp. 97-118.
225. Nair A., Trendowski J., Judge B. The Theory of the Growth of the Firm / by Edith T. Penrose // Oxford: Blackwell. - 1959 // [book review]. Academy of Management Review. 33(4). - 2008. - Pp.1026-1028.
226. Ngjecari, V. The Sustainable Vision of Industry 4.0. / V. Ngjecari // University of Vienna. - 2016.
227. Muravsky, S. Agribusiness: Economics and Management. - 1989 - № 3. - Pp. 53-56.
228. McConnell, K.R. Economics: principles, industry and politics / K.R. McConnell, S.L. Bru // Republic. - Moscow. - 1992.

229. Prahalad, C.K. The Core Competence of the Corporation / C.K. Prahalad, G. Hamel // Harvard Business Review. - Vol. 68. - № 3. - Pp. 79–91.
230. Parker, G.G. Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you / G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary // N. Y.: W.W. Norton & Company. - 2016.
231. Perez, C. Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity / C. Perez, L. Soete // Technical Change and Economic Theory. London and New York: Columbia University Press and Pinter. - 1988. - Pp. 458-479.
232. Penrose, E. The theory of the growth of the firm. Oxford: Oxford University Press. 1995.
233. Penrose, E. The Theory of Growth of the Firm / E. Penrose // N. Y.: John Wiley.- 1959. - P. 272.
234. Porter, M. Clusters and the new economics of competition / M. Porter // Harvard Business Review. November-December. - 1998. Pp. 78–90.
235. Radke, V. Nachhaltige Entwicklung. Konzept und Indikatoren aus wirtschaftstheoretischer Sicht / V. Radke // Heidelberg. - 1999. - P. 120.
236. Rose, K. Grundlagen der Wachstumstheorie / K. Rose // Gottingen. 1971. P. 126.
237. Rosenfeld, S.A. Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development / S.A. Rosenfeld // European Planning Studies. - №. 5. - 1997. – Pp. 3-23.
238. Solow, R.M. Intergenerational Equity and Exhaustible Resources / R.M. Solow // Review of Economic Studies. Symposium Issue. - 1974.
239. Solow, R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth / R.M. Solow // Quarterly Journal of Economics. - 1956. - №70. - Pp. 65–94.
240. Stiglitz, J.E. Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths / J.E. Stiglitz // Review of Economic Studies, Symposium Issue. - 1974.
241. Storper, M. The capitalist imperative. Territory technology and industrial growth / M. Storper, R. Walker // N.Y.: Basil Blackwell. - 1989.
242. Soulie, D. Filieres de Production et Integration Vertical. Annates des Mines / D. Soulie // Janvier 1989. - P. 21.

243. Svobodin, V. Agribusiness: Economics and Management. - 1993.-№ 3. - Pp. 27-42.
244. Tansley, A. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms / A. Tansley // Vegetational Concepts and Terms. - 1935. - Pp. 284-307.
245. Tolonado, J.A. Propjs des Filires Industrielles / J.A. Tolonado // Revue d" Economic Industrielle.- 1978. - V.6. - №4. - Pp. 149-158.
246. Twenty-five years of digitization: Ten insights into how to play it right // Доклад. Официальный сайт: McKinsey Global Institute (MGI). Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/twenty-five-years-of-digitization-ten-insights-into-how-to-play-it-right> (дата обращения: 25.09.2019г.)
247. Vinnechek, L. Regional Economy: Theory and Practice.-2011.-№7.190.-Pp. 42-46.
248. Weise, P. Nachhaltigkeit in der okonomischen Theorie / P. Weise // Frankfurt / M. - 1997. - P. 146.
249. Wernerfelt, B. A resource-based view of the firm / B. Wernerfelt // Strategic Management Journal. - 1984. - № 2(2). - Pp. 171-180.
250. Wernerfelt, B. A resource-based view of the firm / B. Wernerfelt // Strategic Management Journal. - 1984. - № 2(2). - Pp. 171–180.
251. Wattenhofer, R. The science of the blockchain. Create Space Independent Publishing Platform. - 2016. - P. 123.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Экономические компоненты и параметры концепции устойчивого развития

Аспекты устойчивости	Условия устойчивости	Основные параметры	Сущность / недостатки
1. строгая устойчивость - Y_r^P	$Y_r^P = \begin{cases} X_t \leq X_{t+1} \\ Q^P \leq Q_{t+1}^P \end{cases},$ <p>при $t \in \{1; \infty\}$</p>	Q^P – уровень воспроизводства ресурсов в период t ; Q_{t+1}^P - уровень воспроизводства ресурсов в последующий период; X_t и X_{t+1} – совокупный выпуск продукции в текущий и последующий период; t – период времени	<p>При «строгой устойчивости» экологическая и экономическая системы рассматриваются как разные, невязанные.</p> <p>Соответственно, условия устойчивости устанавливаются для каждой системы отдельно, при этом:</p> <ol style="list-style-type: none"> состояние экономической системы в период времени t характеризуется совокупным выпуском продукции X_t; состояние экологической системы характеризуется уровнем воспроизводства ресурсов Q^P. <p>Следовательно, развитие является устойчивым, если в данных системах не наступает ухудшение и происходит строгое соответствие условию устойчивости.</p> <p>Недостатки:</p> <p>заключаются в невозможности установить эталонное значение устойчивости, которое должно быть постоянным во времени, неизменным и поддерживающим уровень необходимого роста, в связи с тем, что при условии «строгой устойчивости» не учитываются институциональные условия, обусловленные развитием экономики.</p> <p>Экономический рост зависит от ресурсного потенциала, однако не учитываются возможности увеличения потенциала за счет возможностей, предоставляемых инновационными технологиями</p>
2. слабая устойчивость - Y_r^B	$Y_r^B = Y(X_{t+1}, Q_{t+1}^P) \geq Y(X_t, Q^P),$ <p>при $t \in \{1; \infty\}$</p>	воспроизводство ресурсов (Q^P) и потребление являются взаимозаменяемыми параметрами	<p>Требования устойчивости заключаются в сохранении на неизменном уровне значения совокупного капитала, который складывается из производственного и природного капиталов.</p> <p>Недостатки:</p> <p>необходимо ввести общий знаменатель, позволяющий сравнивать природный и производственный капитал</p>

Продолжение таблицы

3. критическая устойчивость - Y_r^k	$Y_r^k = \begin{cases} Y(X_{t+1}, Q_{t+1}^p) \geq Y(X_t, Q_t^p) \\ Q^p \geq Q_k^p \end{cases},$ <p style="text-align: center;">при $t \in \{1; \infty\}$</p>	Q_k^p - минимальный уровень воспроизводства ресурсов, являющийся критическим	На экономический рост влияет экологическая составляющая, но она является взаимозаменяемым показателем. Вводится понятие ограничения в использовании ресурса, которое устанавливает границы максимизации экономической полезности. Недостатки: введение понятия ограничения на экономическую деятельность недостаточно. Требуется экономическое обоснование оптимального уровня качества окружающей среды.
--	---	--	---

Источник: составлено автором по материалам [244, 245, 246, 247, 248]

²⁴⁴ Barro R.J., Sala-I-Martin X. Economic Growth // New York. 1995. P. 12.

²⁴⁵ Dubourg R., Pearce D. Paradigms for Environmental Choice-Sustainability versus Optimality // Cheltenham. 1997. Pp. 21-36.

²⁴⁶ Faucheux S., O'Connor M. Valuation for Sustainable Development // Cheltenham. 1998. P. 51.

²⁴⁷ Klepper G., Stabler F. Sustainability in Closed and Open Economies // Review of International Economics. Vol. 6. 1998. Pp. 488-506.

²⁴⁸ Radke V. Nachhaltige Entwicklung. Konzept und Indikatoren aus wirtschaftstheoretischer Sicht // Heidelberg. 1999. Pp. 120.

Матрица RSV-инструментов обеспечения устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия

Ресурсы (R) (по укрупненным группам)	Способности (S)	Возможности (V)
R _I – материальные*	S ₁ – навыки интеграции взаимодействий между субъектами экономической деятельности;	V ₁ – достижение поставленных задач устойчивого развития в условиях экосистемного взаимодействия;
R _{II} – нематериальные**	S ₂ – обеспечение комплементарности отношений при изменении технологий;	V ₂ – получение дополнительных ценностей от экосистемного взаимодействия;
	S ₃ – выстраивание ценностных взаимодействий;	V ₃ – развитие за счет реализации технологических нововведений;
	S ₄ – своевременная трансформации модели функционирования промышленного предприятия;	V ₄ – трансформация асимметрии ресурсного потенциала в возможности развития;
	S ₅ – развитие технологий достижения поступательного роста;	V ₅ – формирование комплементарных активов;
	S ₆ – формирование ресурсного потенциала;	V ₆ – пространственно-временная аллокация ресурсов;
	S ₇ – внедрение структурных нововведений;	V ₇ – доступ к источникам знаний;
	S ₈ – использование ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия с наилучшим результатом;	V ₈ – получение выгоды за счет сетевого эффекта от интеграции;
	S ₉ – наличие опыта и накопленных знаний как способностей субъекта хозяйственной деятельности обеспечивать ресурсный потенциал;	V ₉ – воспроизводство и замещение ресурсов;
	S ₁₀ – развитие интеграционных взаимоотношений с целью обеспечения устойчивости;	V ₁₀ – обеспечение ресурсосбережения посредством реализации платформенных решений при формировании ресурсного потенциала;

Продолжение таблицы

	S ₁₁ – анализ больших данных, различных по объему и составу на основе платформенных решений;	V ₁₁ – замещение в производственных, логистических бизнес-процессах;
	S ₁₂ – обеспечение устойчивой взаимосвязи между субъектами в условиях экосистемного взаимодействия;	V ₁₂ – достижение целей устойчивого функционирования на основе принципов AR-концепции;
	S ₁₃ – идентификации ресурсов с целью их кластеризации;	V ₁₃ – цифровая трансформация производственной системы;
	S ₁₄ – кодификация ресурсных потоков промышленных предприятий;	V ₁₄ – цифровая трансформация логистических процессов;
	S ₁₅ – своевременное выявление изменений в структуре потребностей и их синхронизация с производством строительных материалов;	V ₁₅ – согласованная координация бизнес-процессов различных субъектов;
	S ₁₆ – моделирование материальных потоков при экосистемном взаимодействии;	V ₁₆ – координационно-ценностное регулирование интеграции производственных и логистических процессов;
	S ₁₇ – обеспечение синергии планируемых взаимодействий между субъектами-звеньями;	V ₁₇ – создание автоматизированного цифрового производства;
	S ₁₈ – формирование сквозных цифровых процессов;	V ₁₈ – реализация решений за счет софт-технологий и сервисов;
	S ₁₉ – формирование производственного потенциала;	V ₁₉ – формирование экосистемных преимуществ как фактора устойчивого развития;
	S ₂₀ – формирование логистического потенциала;	V ₂₀ – «прослеживание» движения ресурсов в производственных и логистических процессах;
	S ₂₁ – формирование и использование структурного потенциала при определении мероприятий по обеспечению устойчивого развития;	V ₂₁ – согласование экономических, экологических и социальных факторов устойчивого развития;
	S ₂₂ – своевременная идентификация ресурсов и отслеживание их трансформаций в готовую продукцию;	V ₂₂ – установление сбалансированного потребления ресурсов при экосистемном взаимодействии;
	S ₂₃ – управление отклонениями в производственно-логистических процессах;	V ₂₃ – внедрение новых технологий и выпуск продукции с улучшенными эксплуатационными характеристиками;

Продолжение таблицы

	S ₂₄ – выявление новых технологических нововведений;	V ₂₄ – обеспечение реализации процесса саморазвития и самоорганизации благодаря экосистемному взаимодействию субъектов экономики;
	S ₂₅ – снижение неопределенности принятия решений;	V ₂₅ – координационно-ценностное регулирование интеграционных процессов;
	S ₂₆ – компилирование активов для достижения сетевых эффектов;	V ₂₆ – сбалансированность распределения ресурсных потоков;
	S ₂₇ – моделирование процессов развития промышленного предприятия с целью сопряжения критериев устойчивости;	V ₂₇ – обеспечение регулируемости процессов интеграции в модели экосистемного взаимодействия;
	S ₂₈ – рациональное использование ресурсного потенциала промышленного предприятия в условиях экосистемного взаимодействия;	V ₂₈ – обеспечение объема выпуска продукции, удовлетворяющего потребности потребителей (рынка);
	S ₂₉ – обеспечение быстрой адаптации субъектов экономики к новой модели функционирования;	V ₂₉ – обеспечение баланса интересов субъектов экономической деятельности при экосистемном взаимодействии;
	S ₃₀ – системное обновление за счет реконфигурации ключевых бизнес-процессов, внутренних и внешних компетенций по использованию возможностей, получаемых при цифровой трансформации;	V ₃₀ – изменение процессов обмена ресурсами за счет их координации под установки устойчивого развития промышленности строительных материалов;
	S ₃₁ – развитие и модификация текущих бизнес-процессов;	V ₃₁ – своевременное реагирование на рыночные сигналы и запросы потребителей;
	S ₃₂ – обновление знаний и технологий управления структурными изменениями;	V ₃₂ – масштабная технологическая трансформация производства промышленных предприятий;
	S ₃₃ – разработка и производство новой продукции;	V ₃₃ – удаленное управление объектами и системами;
	S ₃₄ – реализация стратегии развития промышленности за счет повышения ресурсного потенциала;	V ₃₄ – масштабирование производства;
	S ₃₅ – трансформация текущей позиции промышленного предприятия за счет изменения	V ₃₅ – снижение производственных и логистических издержек;

Продолжение таблицы

	связей между субъектами-звеньями и сочетания их ресурсов и способностей в условиях экосистемного взаимодействия;	
	S ₃₆ – видение новых возможностей устойчивого развития;	V ₃₆ – снижение издержек владения активами, обладающими высокой скоростью цифрового устаревания;
	S ₃₇ – определение факторов, формирующих условия для производства новой продукции;	V ₃₇ – обеспечение возможности осуществлять работу в различных географических точках;
	S ₃₈ – своевременное выявление тенденции развития и благоприятных условия для формирования экосистемного взаимодействия;	V ₃₈ – сопряжение критериев развития по уровням устойчивости;
	S ₃₉ – идентификация, систематизация и распределение интеллектуальных активов как совокупности знаний, обладающих коммерческой ценностью для промышленных предприятий, заключающейся в способности нематериального объекта приносить прибыль;	V ₃₉ – накапливание знаний и обмен опытом;
	S ₄₀ – получение экономических выгод от знаний;	V ₄₀ – расширение номенклатуры продукции на основе технологических нововведений;
	S ₄₁ – определение причинно-следственных связей факторов формирования ценности;	V ₄₁ – использование платформенных решений в формировании ресурсного потенциала;
	S ₄₂ – структурирование целей развития по перспективам роста;	V ₄₂ – интегрирование производственных, логистических и управленческих процессов в единой информационной среде;
	S ₄₃ – разработка целевых показателей роста с их распределением по сетевым интеграциям субъектов-звеньев;	V ₄₃ – анализ большого объема данных и выработка оптимальных решений по устойчивому развитию;
	S ₄₄ – изменение ресурсной базы в зависимости от экосистемных условий взаимодействия;	V ₄₄ – сокращение издержек на поставку строительных материалов;
	S ₄₅ – формирование и поддержка экосистемного преимущества в условиях сетевой пространственно-временной интеграции;	V ₄₅ – прямые закупки сырья и материалов;

Продолжение таблицы

	S ₄₆ – аккумуляция знаний, направленное на результативность разработки и реализации решения по экосистемному взаимодействию;	V ₄₆ – обеспечение полной загрузки производственных мощностей промышленных предприятий;
	S ₄₇ – комбинирование ресурсов с целью получения конкретного эффекта (выгоды);	V ₄₇ – снижение неопределенности при принятии решений по внедрению технологических и структурных нововведений;
	S ₄₈ – комбинирование собственных технологий с технологиями субъектов экономики, участвующих в экосистемных отношениях (комплементарность активов);	V ₄₈ – обеспечение прогнозируемости процессов производства и распределения продукции;
	S ₄₉ – достижение экосистемных преимуществ за счет изменения связей между субъектами-звеньями;	V ₄₉ – получение сетевых эффектов являющихся проявлением цифровых взаимодействий, приносящих доход и формирующих комплементарные активы промышленного предприятия;
	S ₅₀ – использование экосистемных взаимосвязей для формирования потенциала развития;	V ₅₀ – обеспечение корректировки ресурсных цепочек в ресурсной модели;
	S ₅₁ – постоянные инвестиции в исследования и разработки;	V ₅₁ – отслеживание взаимодействий субъектов-звеньев по ресурсной цепочке;
	S ₅₂ – своевременное использование новых возможностей для устойчивого развития;	V ₅₂ – управление процессами интеграции;
	S ₅₃ – обеспечение инновационности принимаемых решений за счет освоения и накопления знаний;	V ₅₃ – управление информацией о продукции;
	S ₅₄ – диверсификация накапливаемых знаний и опыта по субъектам-звеньям;	V ₅₄ – управление ресурсными цепочками;
	S ₅₅ – развитие управленческих компетенций с учетом цифровой трансформации бизнес-процессов;	V ₅₅ – сопровождение обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия (ресурсно-сервисные инструменты);

Продолжение таблицы

	S ₅₆ – развитие промышленного предприятия посредством адаптации к условиям экосистемного взаимодействия;	V ₅₆ – прогнозирование, синхронизация и оптимизация программ развития промышленных предприятий с государственной-промышленной политикой;
	S ₅₇ – формирование технологических и структурных нововведений, обеспечивающих устойчивое развитие промышленности строительных материалов;	V ₅₇ – установление масштаба контроля;
	S ₅₈ – использование платформенных решений для повышения производительности промышленного предприятия;	V ₅₈ – снижение трудоемкости по согласованию производственных и логистических процессов;
	S ₅₉ – координационно-ценностное регулирование производственно-логистических процессов;	V ₅₉ – бесшовное перемещение пользователей сервисов экосистемного взаимодействия;
	S ₆₀ – управление интеграцией производственных и логистических процессов;	V ₆₀ – создание сетевого мультипликативного эффекта (пропорционального увеличения дохода);
	S ₆₁ – модификация ресурсных цепочек с целью создания ценности в долгосрочной перспективе;	V ₆₁ – регулирование поставок и производства продукции с учетом потребностей в режиме реального времени;
	S ₆₂ – внедрение прорывных технологий производства;	V ₆₂ – соотношения возможностей и способностей по обеспечению устойчивого развития;
	S ₆₃ – постоянная оптимизация затрат при производстве строительных материалов;	V ₆₃ – наилучшее использование ресурсов промышленного предприятия;
	S ₆₄ – приращение знаний как составляющей интеллектуального ресурса;	V ₆₄ – обеспечение поступательного роста;
	S ₆₅ – комбинация решений при определении отношений и связей по интеграционным взаимодействиям с целью получения синергетического эффекта;	V ₆₅ – адаптивность за счет комплементарности технологий;
	S ₆₆ – рационализация соотношения взаимодействий субъектов-звеньев в сетевой пространственно-временной среде за счет формирования	V ₆₆ – трансформация владения ресурсом к создающему ценность пользованию;

Продолжение таблицы

	привлекательных связей, характеризующихся появлением нового качества отношений посредством созданной модели функционирования;	
	S ₆₇ – формирование общей базы регламентирующих документов (протоколы, инструкции, регламенты), обеспечивающих безопасность и сбалансированность в связях субъектов-звеньев, формируемых отношения взаимодействия;	V ₆₇ – управление производством с применением ИТ-технологий;
	S ₆₈ – принятие, разработка и реализация управленческих решений, обеспечивающих получение сетевых эффектов в условиях экосистемного взаимодействия;	V ₆₈ – достижение целей устойчивого развития посредством организации производства с учетом социальных и экологических аспектов;
	S ₆₉ – определение свойств и характеристик ресурса;	V ₆₉ – распределение ресурсных потоков по значимости для промышленного предприятия;
	S ₇₀ – кластеризация ресурсов для идентификации в производственно-логистических процессах;	V ₇₀ – субституция и воспроизводство ресурсов;
	S ₇₁ – осуществление мониторинга распределения ресурсов по бизнес-процессам;	V ₇₁ – определение ресурсных цепочек в сетевой пространственно-временной среде;
	S ₇₂ – обеспечение контроля за расходом ресурсов и их обменом в режиме реального времени	V ₇₂ – формирование банка данных по кластерам ресурсов

* основные средства, ресурсный потенциал, готовая продукция, сырье, материалы, полуфабрикаты и пр.; ** нематериальные активы: знания, навыки, опыт, базы данных, программное обеспечение, технологические и платформенные решения, модели, интеллектуальные активы, цифровые активы и пр.

Источник: разработано автором

Перечень класса систем, внедряемых промышленными предприятиями с целью обеспечения технологического развития

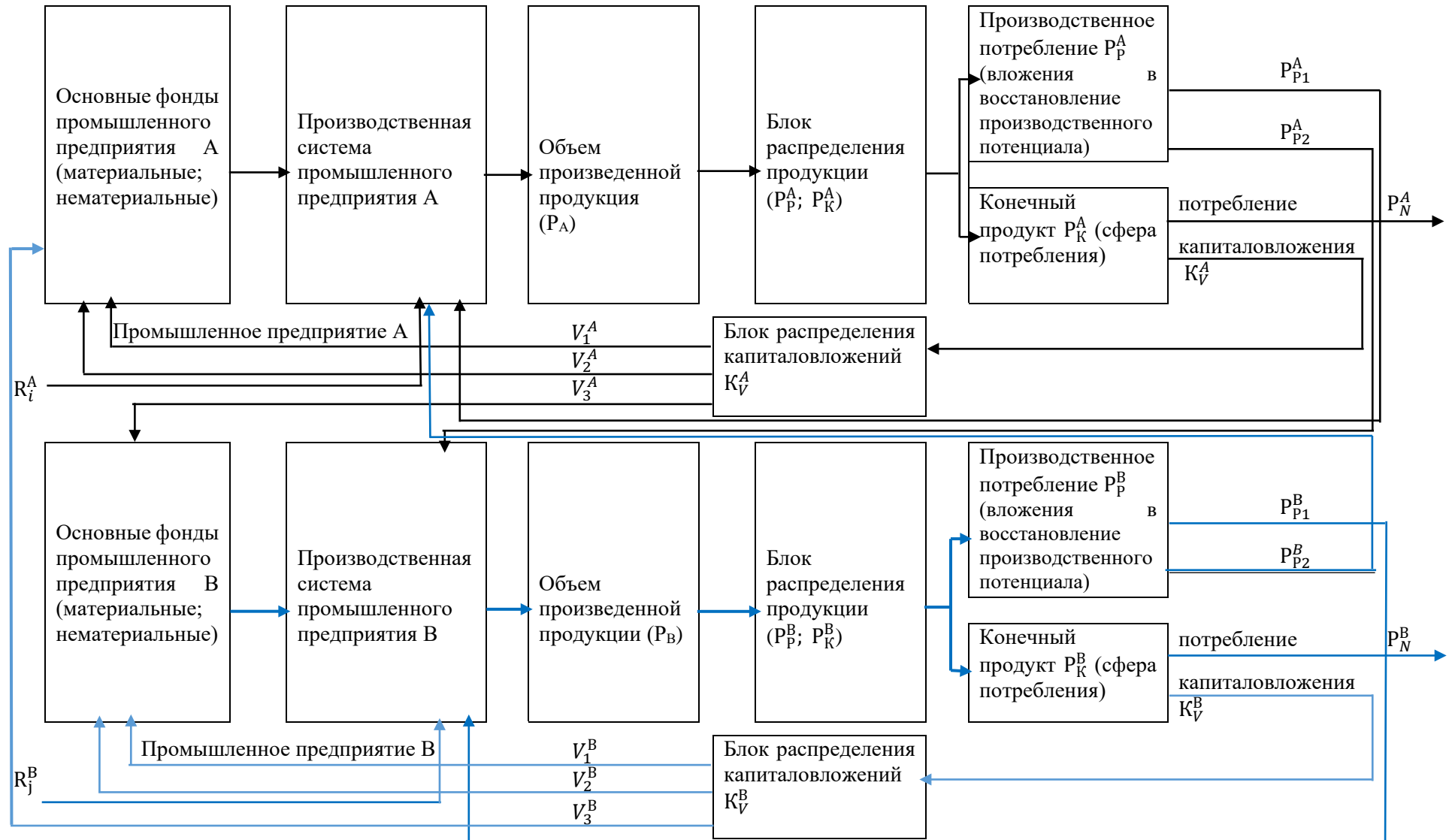
№ п/п	Обозначение системы	Характеристика системы
1.	TRIM-PMS	Системы управления техническим обслуживанием и ремонтами оборудования (ТОИР)
2.	PDM	Системы управления данными об изделии
3.	PLM	Системы управления жизненным циклом изделия
4.	CAPP	Системы технологической подготовки производства
5.	CAD	Системы автоматизированного проектирования
6.	CAM	Системы управления оборудованием с числовым программным управлением
7.	CAE	Системы инженерного анализа
8.	CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM	Комбинированные системы (российский программный комплекс T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM)
9.	APS, MRPII	Системы синхронного планирования производства
10.	APC, RTO	Системы усовершенствованного управления технологическими процессами
11.	MES	Системы управления производственными процессами (российский программный продукт «КОНСОМ.ИНКА»; построен на принципах «Индустрии 4.0»)
12.	EAM	Системы управления активами предприятия
13.	HRM	Системы управления кадрами (российское ПО Mirapolis HCM - единая система для всех процессов управления человеческим капиталом)
14.	GIS	Геоинформационные и навигационные системы
15.	SCADA	Программно-аппаратный комплекс сбора данных и диспетчерского контроля (система MasterSCADA)
16.	ИоТ	Промышленный интернет вещей (российская платформа ИоТ.Istok для промышленного интернета вещей)
17.	ERP	Системы управления ресурсами предприятия
18.	CPM, EPM	Системы управления эффективностью предприятия
19.	BPM	Системы управления бизнес-процессами
20.	SCM	Системы управления цепочками поставок
21.	WMS	Системы управления складом
22.	TDM	Системы управления данными по инструментам
23.	EDMS	Системы электронного документооборота ((например, Гран-док (Гранит), N.System (Центр Компьютерных Технологий), LS Flow (ЛюцияСофт) и др.)
24.	ECM	Системы управления корпоративным контентом (LDM, Directum, ELMA ECM и др.)
25.	CRM	Системы управления отношениями с клиентами (T1 CRM)
26.	CMS	Системы управления контентом
27.	BI	Системы бизнес-анализа (российское BI-решение Analytic Workspace)
28.	Artificial Intelligence (AI)	Искусственный интеллект
29.	BigData	Системы обработки больших данных

Продолжение таблицы

30.	Predictive Analytics (PA)	Системы предиктивной аналитики
31.	VR, AR	Системы виртуальной и дополненной реальности
32.	MDM	Системы управления мастер-данными
33.	ESB	Системы, предназначенные для интеграции приложений и служб ((российская сервисная шина данных UseBus)
34.	ITSM-ServiceDesk	Системы управления ИТ-службой (например, 1С:ITIL)
35.	SCCM	Системы управления ИТ-инфраструктурой ((ITSM-ServiceDesk, SCCM, Asset Management)
36.	A-Tracker	Управление ИТ-активами
37.	ADVANTA	Системы управления портфелем проектов
38.	Optimum Security (EDR; Endpoint Detection and Response) (DLP, SIEM)	Системы управления безопасностью

Источник: составлено автором

Обобщенная модель экономики промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия
(фрагмент: производственная система)



Обозначения:

- R_{P1}^A - ресурсы, необходимые предприятию А для возобновления производственных процессов;
- R_{P2}^A - ресурсы предприятия А, используемые в производстве дополнительной единицы продукции;
- R_N^A - непроизводственное потребление (предприятие А);
- V_1^A - капиталовложения на возмещение износа основных средств (предприятие А);
- V_2^A - капиталовложения на расширение производственных фондов (чистые капитальные вложения предприятия А);
- V_3^A - капиталовложения предприятия А в масштабирование деятельности (экосистемное взаимодействие);
- R_i^A - ресурсы, необходимые предприятию А для производства продукции;
- R_{P1}^B - ресурсы, необходимые для возобновления производственных процессов предприятию В;
- R_{P2}^B - ресурсы предприятия В, используемые в производстве дополнительной единицы продукции;
- R_N^B - непроизводственное потребление (предприятие В);
- V_1^B - капиталовложения на возмещение износа основных средств (предприятие В);
- V_2^B - капиталовложения на расширение производственных фондов (чистые капитальные вложения предприятия В);
- V_3^B - капиталовложения предприятия В в масштабирование деятельности (экосистемное взаимодействие);
- R_j^B - ресурсы, необходимые предприятию В для производства продукции;

Потоки строительных материалов и сырья по федеральным округам Российской Федерации
(по состоянию на 10.01.2022г.)

Федеральный округ (ФО)	Основные строительные материалы и сырье, вывозимые из ФО	Ввозимые в ФО строительные материалы и сырье	Примечание
Центральный федеральный округ (ЦФО)	<ul style="list-style-type: none"> - железобетонные изделия и конструкция; - мягкие кровельные материалы; - гидроизоляционные материалы; - листовое стекло; - асбестоцементные изделия; - строительная известь 	<ul style="list-style-type: none"> - цемент; - кирпич (керамический); - изделия из ячеистых бетонов; - теплоизоляционные изделия; - нерудные строительные материалы; - строительный гипс; - облицовочные натуральные материалы 	лидер по производству и потреблению СМ; наблюдается перепроизводство по ряду строительных материалов, что свидетельствует о дисбалансе производственной мощности и спроса
Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)	гранитный щебень	<ul style="list-style-type: none"> -цемент; - кирпич (керамический; силикатный); - сборные железобетонные конструкции и изделия; - теплоизоляционные изделия; - листовое стекло; - изделия из гипса 	лидер в поставках гранитного щебня
Приволжский федеральный округ (ПФО)	<ul style="list-style-type: none"> - цемент; - листовое стекло; - железобетонные изделия и конструкции; строительный гипс; - изделия из гипса 	<ul style="list-style-type: none"> -известь строительная; - щебень; - облицовочные натуральные материалы 	основная доля ввоза приходится на нерудные строительные материалы

Продолжение таблицы

Южный федеральный округ (ЮФО)	<ul style="list-style-type: none"> - цемент; - листовое стекло; - нерудные строительные материалы; - мягкая кровля; - гидроизоляционные материалы; - изделия из гипса 	<ul style="list-style-type: none"> - материалы теплоизоляционные; - изделия из ячеистого бетона; - известь строительная; - мягкие кровельные материалы; - гидроизоляционные материалы; - строительный гипс 	<p>округ полностью обеспечивает себя по ряду основных строительных материалов (цемент, нерудные СМ, строительный гипс); при этом производство цемента превышает потребление; большие запасы нерудных строительных материалов; необходимо решить задачу обеспечения на нормативном уровне запасов материальных ресурсов строительных материалов и оптимизировать логистические процессы</p>
Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО)	<ul style="list-style-type: none"> - листовое стекло; - щебень 	<ul style="list-style-type: none"> - цемент; - кирпич (керамический); - изделия из гипса; - строительная известь 	<p>характерно перепроизводство листового стекла</p>
Уральский федеральный округ (УФО)	<ul style="list-style-type: none"> - щебень; - строительная известь; -асбестоцементные изделия; - облицовочные натуральные материалы 	<ul style="list-style-type: none"> - мягкие кровельные материалы; - гидроизоляционные материалы; - листовое стекло 	<p>характеризуется как наиболее сбалансированный по производству и потреблению основных СМ (цемента, кирпича, ячеистого бетона, железобетонных изделий и конструкций)</p>

Продолжение таблицы

Сибирский федеральный округ (СФО)	- цемент; - асбестоцементные изделия	- строительная известь; - листовое стекло; - изделия из гипса; - кирпич (керамический)	наблюдается перепроизводство цемента и асбестоцементных изделий
Дальневосточный федеральный округ (ДФО)	- кровельные изолирующие материалы (в небольшом объеме)	- листовое стекло; асбестоцементные изделия; - строительный гипс; - изделия из гипса; - строительная известь; - облицовочные натуральные материалы, а также является недостаточно развитым собственное производство изделий теплоизоляционных, мягких кровельных и гидроизоляционных материалов, а также керамического кирпича	- наблюдается дефицит строительных материалов из-за недостаточного развития производства; - строительные материалы преимущественно завозятся из западных регионов России; в целях реализации задач Национальной программы социально-экономического развития Дальнего Востока планируется создание промышленного кластера по производству строительных материалов, что позволит обеспечить рынок строительными материалами
Крымский федеральный округ (КФО)	- листовое стекло; (в основном ориентированы на обеспечение внутреннего спроса в связи с ростом спроса на жилую недвижимость и увеличения объемов малоэтажного строительства)		

Источник: составлено автором

Производственные связи промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия

	Интеграционные взаимодействия: предприятия-потребители	Готовая продукция (строительные материалы)	
Интеграционные взаимодействия: предприятия-производители	А. Ресурсы, используемые в процессе производства	В. Готовая продукция (потребление, инвестиции в основной капитал, комплементарные активы)	Объем продукции, созданный промышленным предприятием в результате экосистемного взаимодействия
Совокупная добавленная стоимость	С. Стоимость ресурсов, используемых в процессе производства	Д. Стоимость готовой продукции	Общая добавленная стоимость продукции
Объем производства строительных материалов	Группа добывающих промышленных предприятий	Группа обрабатывающих промышленных предприятий	Группа «смешанных» промышленных предприятий (обработка древесины и производство изделий из древесины)

i  r_{pij}

 j

Технологии обеспечения интеграция бизнес-процессов в промышленной экосистеме



Источник: составлено автором

**Показатели для расчета частных индексов потенциала устойчивого развития
промышленных предприятий**

№ п/п	Показатели, характеризующие систему	Формула	Используемые обозначения
Экономическая система			
1.1.	Рентабельность продаж (K_r)	$K_r = \frac{\text{ЧП}}{\text{В}}$	ЧП – чистая прибыль; В – выручка от реализации
1.2.	Отношение себестоимости к выручке (K_c)	$K_c = \frac{\text{СП}}{\text{В}}$	СП – себестоимость произведенной продукции; В – выручка от реализации продукции
1.3.	Фондоотдача (K_f)	$K_f = \frac{\text{ВП}}{\text{ОС}}$	ВП – выручка от продажи продукции; ОС – среднегодовая стоимость основных фондов
1.4.	Коэффициент эффективности инвестиций в цифровую трансформацию предприятия (K_{in})	$K_{in} = \frac{\text{Ин}}{\text{В}}$	Ин – объем инвестиций в цифровизацию; В – выручка от реализации продукции
1.5.	Темп прироста выручки при организации деятельности в условиях экосистемного взаимодействия (K_{pv})	$K_{pv} = \frac{\text{Вс}}{\text{Вг} - \text{В}_i}$	Вс – совокупная выручка промышленных предприятий, осуществляющих деятельность в условиях экосистемного взаимодействия; Вг – годовая выручка промышленного предприятия до цифровизации В _i – изменение размера выручки в i-м бизнес-процессе после реализации мероприятий по цифровой трансформации
Производственная система			
2.1.	Коэффициент обновления производственных технологий (K_{op})	$K_{op} = \frac{\text{Т}_в}{\text{Т}_{\text{общ.}}}$	Т _в – технологические решения, введенные на промышленном предприятии в течение последних 5 лет; Т _{общ.} – общее количество технологических решений, применяемых на промышленном предприятии
2.2.	Коэффициент загрузки оборудования (K_{zo})	$K_{zo} = \frac{\text{Q}_f}{\text{Q}_v}$	Q _f – фактический объем произведенной продукции; Q _v – объем продукции при полной загрузке производственной мощности

Продолжение таблицы

2.3.	Коэффициент использования производственной мощности (K_{pm})	$K_{pm} = \frac{Of}{\overline{ПМ}}$	Of – фактический объем выпуска продукции; $\overline{ПМ}$ – среднегодовая производственная мощность
2.4.	Коэффициент использования производственного потенциала (K_{ip})	$K_{ip} = \frac{Op}{Пп}$	Op – объем произведенной продукции; $Пп$ – стоимость производственного потенциала
2.5.	Коэффициент цифровизации производства (K_d)	$K_d = \frac{Bpd}{BP}$	Bpd – число автоматизированных бизнес процессов; BP – общее число бизнес-процессов
2.6.	Коэффициент обновления производственной мощности при применении цифровых технологий (K_{om})	$K_{om} = \frac{ПМd}{Пп}$	$ПМd$ – производственная мощность после цифровизации производства; $ПМ$ – производственная мощность до цифровизации производства
2.7.	Коэффициент износа основных средств (K_{io})	$K_{io} = \frac{AM}{ПС}$	AM – накопленная амортизация; $ПС$ – первоначальная стоимость основных средств
Управленческая система			
3.1.	Коэффициент эффективности управления (K_{ry})	$K_{ry} = \frac{ME}{СУ}$	ME – эффект, полученный от реализации мероприятий по улучшению показателей деятельности промышленного предприятия (выраженный в объеме выпускаемой продукции); $СУ$ – расходы на содержание аппарата управления
3.2.	Коэффициент рентабельности затрат на развитие персонала (K_{rp})	$K_{rp} = \frac{Пр}{Cc}$	$Пр$ – прибыль от реализации продукции; Cc – затраты на обучение и развитие персонала
3.3.	Производительность труда (K_{pt})	$K_{pt} = \frac{В}{\overline{Чп}}$	$В$ – выручка от продаж; $\overline{Чп}$ – среднесписочная численность персонала
3.4.	Коэффициент уровня квалификации (K_k)	$K_k = \frac{Чвк}{\overline{Чп}}$	$Чвк$ – число сотрудников, обладающих высокой квалификацией; $\overline{Чп}$ – среднесписочная численность персонала
Экологическая система			
4.1.	Коэффициент воздействия на окружающую среду (K_{os})	$K_{os} = \frac{Пл}{По}$	$Пл$ – плата за загрязнение окружающей среды сверх установленного норматива; $По$ – общая плата за загрязнение;
Продолжение таблицы			
4.2.	Коэффициент ресурсосберегающих технологий (K_{rt})	$K_{rt} = \frac{Срт}{Пр}$	$Срт$ – затраты на внедрение ресурсосберегающих технологий; $Пр$ – прибыль от реализации продукции

Продолжение таблицы

4.3.	Коэффициент ресурсоемкости (K_{re})	$K_{re} = \frac{Рп}{Оп}$	Рп – ресурсы, затраченные на производство продукции; Оп – объем произведенной продукции
Социальная система			
5.1.	Коэффициент стабильности кадрового состава (K_{sk})	$K_{sk} = \frac{\overline{Чп}_5}{\overline{Чп}}$	$\overline{Чп}_5$ – среднесписочное число работников, стаж которых составляет более 5 лет; $\overline{Чп}$ – среднесписочное число работников
5.2.	Коэффициент условий труда (K_{tr})	$K_{tr} = \frac{Уф}{Ун}$	Уф – фактические условия труда; Ун – нормативные условия труда (определяется как соответствие по количественным показателям)
5.3.	Коэффициент текучести кадров (K_{tk})	$K_{tk} = \frac{У_{yc} + У_{ур}}{\overline{Чп}}$	У _{yc} – число работников, уволившихся по собственному желанию; У _{ур} – число работников, уволенных руководителем; $\overline{Чп}$ – среднесписочное число работников
Логистическая система			
6.1.	Коэффициент готовности поставок в условиях экосистемного взаимодействия (K_{pd})	$K_{pd} = \frac{T_d}{T_m}$	T_d – срок поставок при переходе на цифровой сервис; T_m – минимальный срок поставок, который был на промышленном предприятии до цифровизации
6.2.	Рентабельность логистики (K_{rl})	$K_{rl} = \frac{Еф}{C_l}$	Еф – эффект от увеличения логистических затрат (результативность мероприятий); C_l – затраты на логистику
6.3.	Коэффициент стоимости транспортировки ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия (K_t)	$K_t = \frac{C_{п}}{C_p}$	$C_{п}$ – стоимость поставки ресурсов при интеграции производственно-логистических процессов; C_p – стоимость одной единицы ресурса
6.4.	Коэффициент наличия транспортных средств для осуществления поставок (K_{tn})	$K_{tn} = \frac{TФф}{TC_3}$	$TФф$ – фактическое число транспортных средств; TC_3 – заявленное число транспортных средств
6.5.	Коэффициент удовлетворения потребности участников экосистемного взаимодействия в ресурсах (K_{up})	$K_{up} = \frac{Зп}{Зн}$	$Зп$ – число поступивших заказов на поставку ресурсов; $Зн$ – число невыполненных заказов при отсутствии ресурсов в наличии
6.6.	Коэффициент обеспеченности материальными ресурсами в	$K_{mr} = \frac{Cф}{Пп}$	$Cф$ – фактическая стоимость доставленных ресурсов;

Продолжение таблицы

	условиях экосистемного взаимодействия (K_{mr})		P_{π} – плановая потребность в ресурсах
Технологическая система			
7.1.	Коэффициент использования технологической системы (K_{ts})	$K_{ts} = \frac{\bar{T}_r}{F_v}$	\bar{T}_r – средняя продолжительность работоспособности технологической системы; F_v – номинальный фонд времени работы оборудования за рассматриваемый период
7.2.	Коэффициент выхода годной продукции (K_{gp})	$K_{gp} = \frac{\bar{Q}_g}{Q_p}$	\bar{Q}_g – среднее значение объема продукции технологической системы, удовлетворяющий всем нормативным требованиям, установленным в документации; Q_p – общий объем продукции, изготовленной технологической системой за рассматриваемый период
7.3.	Коэффициент, отражающий масштабность применения цифровых технологий при производстве продукции (K_{td})	$K_{td} = \frac{O_d}{O_{\pi}}$	O_d – объем продукции, произведенной с использованием цифровых технологий; O_{π} – объем производства продукции
7.4.	Коэффициент соответствия качества продукции нормативному значению (K_{kn})	$K_{kn} = \frac{K_{\pi}}{K_n}$	K_{π} – показатель качества продукции (количественная характеристика свойств продукции, входящих в ее качество); K_n – нормативное значение показателя качества

Источник: разработана автором

Оценка индексов потенциала устойчивого развития промышленных предприятий
в условиях их экосистемного взаимодействия

№ п/п	Объект оценки	Индекс потенциала	Обозначения
Экономическая система (I_е)			
1.1.	Индекс рентабельности продаж (<i>I_r</i>)	$I_r = \frac{K_r^1}{K_r^0}$	<i>K_r¹</i> – коэффициент рентабельности продаж отчетного периода; <i>K_r⁰</i> – коэффициент рентабельности продаж базисного периода
1.2	Индекс соотношения выручки и себестоимости (<i>I_c</i>)	$I_c = \frac{K_c^1}{K_c^0}$	<i>K_c¹</i> – коэффициент соотношения выручки и себестоимости отчетного периода; <i>K_c⁰</i> – коэффициент соотношения выручки и себестоимости базисного периода
1.3.	Индекс фондоотдачи (<i>I_f</i>)	$I_f = \frac{K_f^1}{K_f^0}$	<i>K_f¹</i> – коэффициент фондоотдачи отчетного периода; <i>K_f⁰</i> – коэффициент фондоотдачи базисного периода
1.4.	Индекс эффективности инвестиций в цифровую трансформацию предприятия (<i>I_{in}</i>)	$I_{in} = \frac{K_{in}^1}{K_{in}^0}$	<i>K_{in}¹</i> – коэффициент эффективности инвестиций в цифровую трансформацию отчетного периода; <i>K_{in}⁰</i> – коэффициент эффективности инвестиций в цифровую трансформацию базисного периода
1.5.	Индекс темпа прироста выручки в условиях экосистемного взаимодействия (<i>I_{pv}</i>)	$I_{pv} = \frac{K_{pv}^1}{K_{pv}^0}$	<i>K_{pv}¹</i> – коэффициент темпа прироста выручки при осуществлении деятельности в условиях экосистемного взаимодействия отчетного периода; <i>K_{pv}⁰</i> – коэффициент темпа прироста выручки при осуществлении деятельности в условиях экосистемного взаимодействия базисного периода
Производственная система (I_р)			
2.1.	Индекс обновления производственных технологий (<i>I_{op}</i>)	$I_{op} = \frac{K_{op}^1}{K_{op}^0}$	<i>K_{op}¹</i> – коэффициент обновления производственных технологий отчетного периода; <i>K_{op}⁰</i> – коэффициент обновления производственных технологий базисного периода

Продолжение таблицы

2.2.	Индекс загрузки оборудования (I_{zo})	$I_{zo} = \frac{K_{zo}^1}{K_{zo}^0}$	K_{zo}^1 – коэффициент загрузки оборудования отчетного периода; K_{zo}^0 – коэффициент загрузки оборудования базисного периода
2.3.	Индекс использования производственной мощности (I_{pm})	$I_{pm} = \frac{K_{pm}^1}{K_{pm}^0}$	K_{pm}^1 – коэффициент использования производственной мощности отчетного периода; K_{pm}^0 – коэффициент использования производственной мощности базисного периода
2.4.	Индекс использования производственного потенциала (I_{ip})	$I_{ip} = \frac{K_{ip}^1}{K_{ip}^0}$	K_{ip}^1 – коэффициент использования производственного потенциала отчетного периода; K_{ip}^0 – коэффициент использования производственного потенциала базисного периода
2.5.	Индекс цифровизации производства (I_d)	$I_d = \frac{K_d^1}{K_d^0}$	K_d^1 – коэффициент цифровизации производства отчетного периода; K_d^0 – коэффициент цифровизации производства базисного периода
2.6.	Индекс обновления производственной мощности при применении цифровых технологий (I_{om})	$I_{om} = \frac{K_{om}^1}{K_{om}^0}$	K_{om}^1 – коэффициент обновления производственной мощности при применении цифровых технологий отчетного периода; K_{om}^0 – коэффициент обновления производственной мощности при применении цифровых технологий базисного периода
2.7.	Индекс износа основных средств (I_{io})	$I_{io} = \frac{K_{io}^1}{K_{oi}^0}$	K_{io}^1 – коэффициент износа основных средств отчетного периода; K_{oi}^0 – коэффициент износа основных средств базисного периода
Управленческая система (IP_y)			
3.1.	Индекс эффективности управления (I_{ry})	$I_{ry} = \frac{K_{ry}^1}{K_{ry}^0}$	K_{ry}^1 – коэффициент эффективности управления отчетного периода; K_{ry}^0 – коэффициент эффективности управления базисного периода
3.2.	Индекс рентабельности затрат на развитие персонала (I_{rp})	$I_{rp} = \frac{K_{rp}^1}{K_{rp}^0}$	K_{rp}^1 – коэффициент рентабельности затрат на развитие персонала отчетного периода; K_{rp}^0 – коэффициент рентабельности затрат на развитие персонала базисного периода

Продолжение таблицы

3.3.	Индекс производительности труда (I_{pt})	$I_{pt} = \frac{K_{pt}^1}{K_{pt}^0}$	K_{pt}^1 – коэффициент производительности труда отчетного периода; K_{pt}^0 – коэффициент производительности труда базисного периода
3.4.	Индекс уровня квалификации (I_k)	$I_k = \frac{K_k^1}{K_k^0}$	K_k^1 – коэффициент уровня квалификации отчетного периода; K_k^0 – коэффициент уровня квалификации отчетного периода базисного периода
Экологическая система (IP_{ek})			
4.1.	Индекс воздействия на окружающую среду (I_{os})	$I_{os} = \frac{K_{os}^1}{K_{os}^0}$	K_{os}^1 – коэффициент воздействия на окружающую среду отчетного периода; K_{os}^0 – коэффициент воздействия на окружающую среду базисного периода
4.2.	Индекс ресурсосберегающих технологий (I_{rt})	$I_{rt} = \frac{K_{rt}^1}{K_{rt}^0}$	K_{rt}^1 – коэффициент ресурсосберегающих технологий отчетного периода; K_{rt}^0 – коэффициент ресурсосберегающих технологий базисного периода
4.3.	Индекс ресурсоемкости (I_{re})	$I_{re} = \frac{K_{re}^1}{K_{re}^0}$	K_{re}^1 – коэффициент ресурсоемкости отчетного периода; K_{re}^0 – коэффициент ресурсоемкости базисного периода
Социальная система (IP_c)			
5.1.	Индекс стабильности кадрового состава (I_{sk})	$I_{sk} = \frac{K_{sk}^1}{K_{sk}^0}$	K_{sk}^1 – коэффициент стабильности кадрового состава отчетного периода; K_{sk}^0 – коэффициент стабильности кадрового состава базисного периода
5.2.	Индекс условий труда (I_{tr})	$I_{tr} = \frac{K_{tr}^1}{K_{tr}^0}$	K_{tr}^1 – коэффициент условий труда отчетного периода; K_{tr}^0 – коэффициент условий труда базисного периода
5.3.	Индекс текучести кадров (I_{tk})	$I_{tk} = \frac{K_{tk}^1}{K_{tk}^0}$	K_{tk}^1 – коэффициент текучести кадров отчетного периода; K_{tk}^0 – коэффициент текучести кадров базисного периода
Логистическая система (IP_l)			
6.1.	Индекс готовности поставок в условиях экосистемного взаимодействия (I_{pd})	$I_{pd} = \frac{K_{pd}^1}{K_{pd}^0}$	K_{pd}^1 – коэффициент готовности поставок в условиях экосистемного взаимодействия отчетного периода;

Продолжение таблицы

			K_{pd}^0 – коэффициент готовности поставок в условиях экосистемного взаимодействия базисного периода
6.2.	Индекс рентабельности логистики (I_{rl})	$I_{rl} = \frac{K_{rl}^1}{K_{rl}^0}$	K_{rl}^1 – коэффициент рентабельности логистики отчетного периода; K_{rl}^0 – коэффициент рентабельности логистики базисного периода
6.3.	Индекс стоимости транспортировки ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия (I_t)	$I_t = \frac{K_t^1}{K_t^0}$	K_t^1 – коэффициент стоимости транспортировки ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия отчетного периода; K_t^0 – коэффициент стоимости транспортировки ресурсов в условиях экосистемного взаимодействия базисного периода
6.4.	Индекс наличия транспортных средств для осуществления поставок (I_{tn})	$I_{tn} = \frac{K_{tn}^1}{K_{tn}^0}$	K_{tn}^1 – коэффициент наличия транспортных средств для осуществления поставок отчетного периода; K_{tn}^0 – коэффициент наличия транспортных средств для осуществления поставок базисного периода
6.5.	Индекс удовлетворения потребности участников экосистемного взаимодействия в ресурсах (I_{up})	$I_{up} = \frac{K_{up}^1}{K_{up}^0}$	K_{up}^1 – коэффициент удовлетворения потребности участников экосистемного взаимодействия в ресурсах отчетного периода; K_{up}^0 – коэффициент удовлетворения потребности участников экосистемного взаимодействия в ресурсах базисного периода
6.6.	Индекс обеспеченности материальными ресурсами в условиях экосистемного взаимодействия (I_{mr})	$I_{mr} = \frac{K_{mr}^1}{K_{mr}^0}$	K_{mr}^1 – коэффициент обеспеченности материальными ресурсами в условиях экосистемного взаимодействия отчетного периода; K_{mr}^0 – коэффициент обеспеченности материальными ресурсами в условиях экосистемного взаимодействия базисного периода
Технологическая система (IP_t)			
7.1.	Индекс использования технологической системы (I_{ts})	$I_{ts} = \frac{K_{ts}^1}{K_{ts}^0}$	K_{ts}^1 – коэффициент использования технологической системы отчетного периода;

Продолжение таблицы

			K_{ts}^0 – коэффициент использования технологической системы базисного периода
7.2.	Индекс выхода годной продукции (I_{gp})	$I_{gp} = \frac{K_{gp}^1}{K_{gp}^0}$	K_{gp}^1 – коэффициент выхода годной продукции отчетного периода; K_{gp}^0 – коэффициент выхода годной продукции базисного периода
7.3.	Индекс, отражающий масштабность применения цифровых технологий при производстве продукции (I_{td})	$I_{td} = \frac{K_{td}^1}{K_{td}^0}$	K_{td}^1 – коэффициент, отражающий масштабность применения цифровых технологий при производстве продукции отчетного периода; K_{td}^0 – коэффициент, отражающий масштабность применения цифровых технологий при производстве продукции базисного периода
7.4.	Индекс соответствия качества продукции нормативному значению (I_{kn})	$I_{kn} = \frac{K_{kn}^1}{K_{kn}^0}$	K_{kn}^1 – соответствия качества продукции нормативному значению отчетного периода; K_{kn}^0 – коэффициент соответствия качества продукции нормативному значению базисного периода
Оценка потенциала устойчивости по шкале Харрингтона ²⁴⁹			
Значение интегрального индекса	Характеристика		Балльная оценка
0,8-1	- очень высокий уровень;		5
0,63-0,80	- высокий уровень;		4
0,37-0,63	- средний уровень;		3
0,20-0,37	- низкий уровень;		2
0,00-0,20	- очень низкий уровень		1

Источник: составлено автором

²⁴⁹ Harrington E.C. The desirable function // Industrial Quality Control. - 1965. - Vol. 21. - №. 10. - Pp. 494–498.

Определение согласованности систем при оценке их влияния на обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий и значимости показателей в оценке потенциала устойчивого развития

А). Оценка согласованности систем (отношение согласованности приемлемо при ОС < 10%)

Эксперт 1 (X1)

Группа систем	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Среднее геометрическое	НВП
S1	1	5	4	6	5	5	7	4,14438	0,42394
S2	1/5	1	2	5	6	2	6	2,03394	0,20805
S3	1/4	1/2	1	2	5	3	1/5	0,95974	0,09817
S4	1/6	1/5	1/2	1	1/2	1/6	1/2	0,35178	0,03598
S5	1/5	1/6	1/5	2	1	1/2	1/3	0,41720	0,04268
S6	1/5	1/2	1/3	6	2	1	5	1,11055	0,11360
S7	1/7	1/6	5	2	3	0,2	1	0,75839	0,07758
Σ	2,16	7,53	13,03	24,25	22,53	11,86	20,03	9,77598	1

λ	8,49765
ИС	7,33099
СС	1,32
ОС	5,55

%
ОС<10%

Эксперт 2 (X2)

Группа систем	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Среднее геометрическое	НВП
S1	1	7	5	5	6	3	5	3,97751	0,41643
S2	1/7	1	2	4	5	4	4	1,90614	0,19957
S3	1/5	1/2	1	2	1/5	1/6	1/3	0,41478	0,04343
S4	1/5	1/4	1/2	1	2	1/5	1/6	0,39865	0,04174
S5	1/6	1/5	5	1/2	1	4	2	0,94372	0,09880
S6	1/3	1/4	6	5	1/4	1	6	1,21489	0,12719
S7	1/5	1/4	3	6	1/2	1/6	1	0,69575	0,07284

λ	9,21769
ИС	8,05102
СС	1,32
ОС	6,10

%
ОС<10%

Эксперт 3 (X3)

Группа систем	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Среднее геометрическое	НВП
S1	1	2	6	7	6	7	4	3,91560	0,41582
S2	1/2	1	7	5	2	4	2	2,23663	0,23752
S3	1/6	1/7	1	1	3	1/6	2	0,52792	0,05606
S4	1/7	1/5	2	1	2	4	3	1,04616	0,11110
S5	1/6	1/2	1/3	1/2	1	1/5	6	0,55716	0,05917
S6	1/7	1/4	6	1/4	5	1	1/6	0,64137	0,06811
S7	1/4	1/2	1/2	1/3	1/6	2	1	0,49166	0,05221
Σ	2,37	4,59	23,08	14,58	19,17	18,36	18,16	9,41649	1

λ	8,32309
ИС	7,15642
СС	1,32
ОС	5,42

%
ОС<10%

Эксперт 4 (X4)

Группа систем	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Среднее геометрическое	НВП
S1	1	5	7	6	5	4	5	4,14438	0,42689
S2	1/5	1	4	7	3	4	3	2,13409	0,21982
S3	1/7	1/4	1	5	4	2	1/7	0,79460	0,08185
S4	1/6	1/7	1/5	1	2	1/5	4	0,49821	0,05132
S5	1/5	1/3	1/4	1/2	1	1/3	4	0,52505	0,05408
S6	1/4	1/4	1/2	5	3	1	5	1,13101	0,11650
S7	1/5	1/3	7	1/4	1/4	1/5	1	0,48095	0,04954

λ	8,89534
ИС	7,72868
СС	1,32
ОС	5,86

%
ОС<10%

Эксперт 5 (X5)

Группа систем	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Среднее геометрическое	НВП
S1	1	5	6	2	4	4	5	3,35654	0,37068
S2	1/5	1	4	5	2	4	3	1,91947	0,21198
S3	1/6	1/4	1	4	1/5	1/6	1/6	0,36441	0,04024
S4	1/2	1/5	1/4	1	2	4	1/5	0,63139	0,06973
S5	1/4	1/2	5	1/2	1	1/4	1/5	0,55204	0,06097
S6	1/4	1/4	6	1/4	4	1	2	0,96535	0,10661
S7	1/5	1/3	6	5	5	1/2	1	1,26586	0,13980
Σ	2,57	7,53	28,75	17,75	18,20	13,91	11,56	9,05506	1

λ	9,15152
ИС	7,98485
СС	1,32
ОС	6,05 %
ОС<10%	

Группа систем	X1	X2	X3	X4	X5	Оценка
S1	0,42394	0,41643	0,41582	0,42689	0,37068	1,75722
S2	0,20805	0,19957	0,23752	0,21982	0,21198	0,90736
S3	0,09817	0,04343	0,05606	0,08185	0,04024	0,28756
S4	0,03598	0,04174	0,11110	0,05132	0,06973	0,25408
S5	0,04268	0,09880	0,05917	0,05408	0,06097	0,26692
S6	0,11360	0,12719	0,06811	0,11650	0,10661	0,44673
S7	0,07758	0,07284	0,05221	0,04954	0,13980	0,28013

Обозначения:

 λ - оценка согласованности;

ИС - индекс согласованности;

СС - случайная согласованность;

ОС - отношение согласованности;

НВП- нормализованный вектор приоритетов

Оценка согласованности систем (далее-ОС), характеризующих потенциал устойчивого развития промышленных предприятий в условиях экосистемного взаимодействия и их влияние на обеспечение устойчивого развития показали, что наибольшую значимость в обеспечение устойчивого развития вносят экономическая, производственная и логистическая системы.

Проведенная оценка показывает целесообразность интеграции производственных и логистических процессов, предложенных в диссертационном исследовании как составляющей координационно-ценностного регулирования в модели экосистемного взаимодействия промышленных предприятий.

Б). Оценка влияния частных индексов, характеризующих экономическую, производственную, управленческую, экологическую, социальную, логистическую и технологическую системы с целью определения вектора развития промышленных предприятий в условиях их экосистемного взаимодействия

Экономическая система																																	
	P1.Ir	P2.Ipd	P3.Its	P4.Isk	P5.Ios	P6.Iry	P7.Iop	P8.Ikn	P9.Imr	P10.Itn	P11.Ic	P12.Irp	P13.Itr	P14.If	P15.Izo	P16.Igp	P17.It	P18.Itd	P19.Iup	P20.Ipm	P21.Ipt	P22.Irt	P23.Iip	P24.Ik	P25.Ire	P26.Itk	P27.Id	P28.Iio	P29.Irl	P30.Iin	P31.Iom	P32.Ipv	НВП
P1.Ir	1	9	9	9	9	7	6	7	7	9	2	7	8	4	7	8	9	6	7	8	5	7	6	9	7	9	6	7	6	2	5	8	0,1339
P2.Ipd	1/9	1	1/7	7	4	2	1/6	5	7	2	1/9	1/3	7	1/7	1/2	1/3	4	1/4	1/5	1/6	5	2	1/3	1/2	4	2	1/5	1/5	2	1/9	6	1/9	0,0164
P3.Its	1/9	7	1	4	2	2	2	3	3	2	2	2	5	2	2	3	2	3	3	2	3	3	4	2	4	6	4	4	2	2	4	2	0,0533
P4.Isk	1/9	1/7	1/4	1	2	4	1/3	5	2	3	1/7	1/2	2	1/9	1/3	1/4	1/2	1/5	2	1/6	1/3	2	1/2	5	1/2	6	2	1/3	2	1/9	1/4	1/7	0,0135
P5.Ios	1/9	1/4	1/2	1/2	1	1/2	1/3	2	1/6	4	1/9	5	3	1/7	1/2	1/4	1/5	1/2	2	1/2	5	2	1/2	1/3	2	1/5	1/6	1/2	1/2	1/7	1/3	1/6	0,0112
P6.Iry	1/7	1/2	1/2	1/4	2	1	7	5	2	2	1/9	2	2	1/7	3	4	1/2	1/3	4	1/5	2	3	1/4	2	2	7	1/5	1/2	2	1/9	5	1/9	0,0202
P7.Iop	1/6	6	1/2	3	3	1/7	1	7	5	2	1/9	5	7	1/7	4	3	5	2	4	3	2	7	3	7	4	8	1/2	4	2	1/9	4	1/6	0,0384
P8.Ikn	1/7	1/5	1/3	1/5	1/2	1/5	1/7	1	1/3	2	1/9	1/7	1/9	2	1/6	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1/3	1/2	1/4	2	1/3	1/2	1/5	1/3	2	1/9	2	1/7	0,0073
P9.Imr	1/7	1/7	1/3	1/2	6	1/2	1/5	3	1	2	1/9	5	1/9	5	6	2	2	2	1/4	2	1/2	1/3	2	3	7	2	2	2	1/6	3	1/9	0,0212	
P10.Itn	1/9	1/2	1/2	1/3	1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1/9	4	3	1/9	1/3	2	1/2	1/3	2	2	5	2	1/5	2	2	3	3	2	2	1/9	1/3	1/9	0,0151
P11.Ic	1/2	9	1/2	7	9	9	9	9	9	9	1	9	5	1/7	1/2	5	6	7	5	6	5	7	4	9	7	8	4	7	9	5	7	7	0,0972
P12.Irp	1/7	3	1/2	2	1/5	1/2	1/5	7	1/5	1/4	1/9	1	2	1/9	1/3	1/2	2	1/3	2	1/2	2	1/4	1/5	2	2	3	1/2	1/3	1/2	1/9	1/2	1/7	0,0120
P13.Itr	1/8	1/7	1/5	1/2	1/3	1/2	1/7	9	9	1/3	1/5	1/2	1	1/9	1/2	1/2	1/3	1/5	2	1/6	2	3	1/5	2	2	2	1/6	2	1/6	1/7	2	1/9	0,0113
P14.If	1/4	7	1/2	9	7	7	7	1/2	1/5	9	7	9	9	1	7	9	6	5	7	4	9	6	7	9	8	9	7	6	5	4	2	7	0,0937
P15.Izo	1/7	2	1/2	3	2	1/3	1/4	6	1/6	3	2	3	2	1/7	1	4	5	4	5	7	9	5	1/2	5	7	5	1/3	3	4	1/6	4	1/6	0,0339
P16.Igp	1/8	3	1/3	4	4	1/4	1/3	5	1/2	1/2	1/5	2	2	1/9	1/4	1	4	5	2	4	5	2	1/2	2	3	2	1/3	2	2	1/7	2	1/9	0,0220
P17.It	1/9	1/4	1/2	2	5	2	1/5	5	1/2	2	1/6	1/2	3	1/6	1/5	9	1	2	2	2	1/2	2	4	2	2	2	1/2	2	2	1/7	2	1/6	0,0211
P18.Itd	1/6	4	1/3	5	2	3	1/2	4	1/2	3	1/7	3	5	1/5	1/4	1/5	1/2	1	7	4	5	3	2	5	4	7	2	3	2	1/6	4	1/9	0,0295
P19.Iup	1/7	5	1/3	1/2	1/2	1/4	1/4	3	4	1/2	1/5	1/2	1/2	1/7	1/5	1/2	1/2	1/7	1	1/2	1/4	2	1/3	5	4	3	4	2	1/6	2	1/7	0,0147	
P20.Ipm	1/8	6	1/2	6	2	5	1/3	2	1/2	1/2	1/6	2	6	1/4	1/7	1/4	1/2	1/4	2	1	2	3	2	5	4	2	4	7	5	1/9	2	1/7	0,0242
P21.Ipt	1/5	1/5	1/3	3	1/5	1/2	1/2	3	2	1/5	1/5	1/2	1/2	1/9	1/9	1/5	2	1/5	4	1/2	1	7	5	6	3	5	4	7	5	1/9	2	1/7	0,0181
P22.Irt	1/7	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/7	2	3	1/2	1/7	4	1/3	1/6	1/5	1/2	1/2	1/3	1/2	1/3	1/7	1	1/6	4	2	3	1/4	1/5	1/4	2	2	1/6	0,0109
P23.Iip	1/6	3	1/4	2	2	4	1/3	4	1/2	5	1/4	5	5	1/7	2	2	1/4	1/2	3	1/2	1/5	6	1	5	7	5	2	5	2	7	7	1/9	0,0310
P24.Ik	1/9	2	1/2	1/5	3	1/2	1/7	1/2	1/3	1/2	1/9	1/2	1/2	1/9	1/5	1/2	1/2	1/5	1/5	1/5	1/6	1/4	1/5	1	2	2	1/3	2	1/2	1/9	5	1/7	0,0089
P25.Ire	1/7	1/4	1/4	2	1/2	1/2	1/4	3	1/7	1/2	1/7	1/2	1/2	1/8	1/7	1/3	1/2	1/4	1/4	1/4	1/3	1/2	1/7	1/2	1	5	1/6	1/4	1/2	1/9	2	1/9	0,0079
P26.Itk	1/9	1/2	1/6	1/6	5	1/7	1/8	2	1/2	1/3	1/8	1/3	1/2	1/9	1/5	1/2	1/2	1/7	1/3	1/2	1/5	1/3	1/5	1/2	1/5	1	1/7	1/6	1/5	1/9	1/4	1/7	0,0061
P27.Id	1/6	5	1/4	1/2	6	5	2	5	1/2	1/3	1/4	2	6	1/7	3	3	2	1/2	1/4	1/4	1/4	4	1/2	3	6	7	1	2	5	1/6	5	1/9	0,0248
P28.Iio	1/7	5	1/4	3	2	2	1/4	3	1/2	1/2	1/7	3	1/2	1/6	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	1/7	1/7	5	1/5	1/2	4	6	1/2	1	4	1/9	4	1/9	0,0148
P29.Irl	1/6	1/2	1/2	1/2	2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/9	2	6	1/5	1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/5	1/5	4	1/2	2	2	5	1/5	1/4	1	1/7	2	1/7	0,0124
P30.Iin	1/2	9	1/2	9	7	9	9	9	6	9	1/5	9	7	1/4	6	7	7	6	9	9	1/2	1/7	9	9	9	9	6	9	7	1	9	9	0,0884
P31.Iom	1/5	1/6	1/4	4	3	1/5	1/4	1/2	1/3	3	1/7	2	1/2	1/2	1/4	1/2	1/2	1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/7	1/5	1/2	4	1/5	1/4	1/2	1/9	1	9	0,0108
P32.Ipv	1/8	9	1/2	7	6	9	6	7	9	9	1/7	7	9	1/7	6	9	6	9	7	7	7	6	9	7	9	7	9	9	7	1/9	1/9	1	0,0756

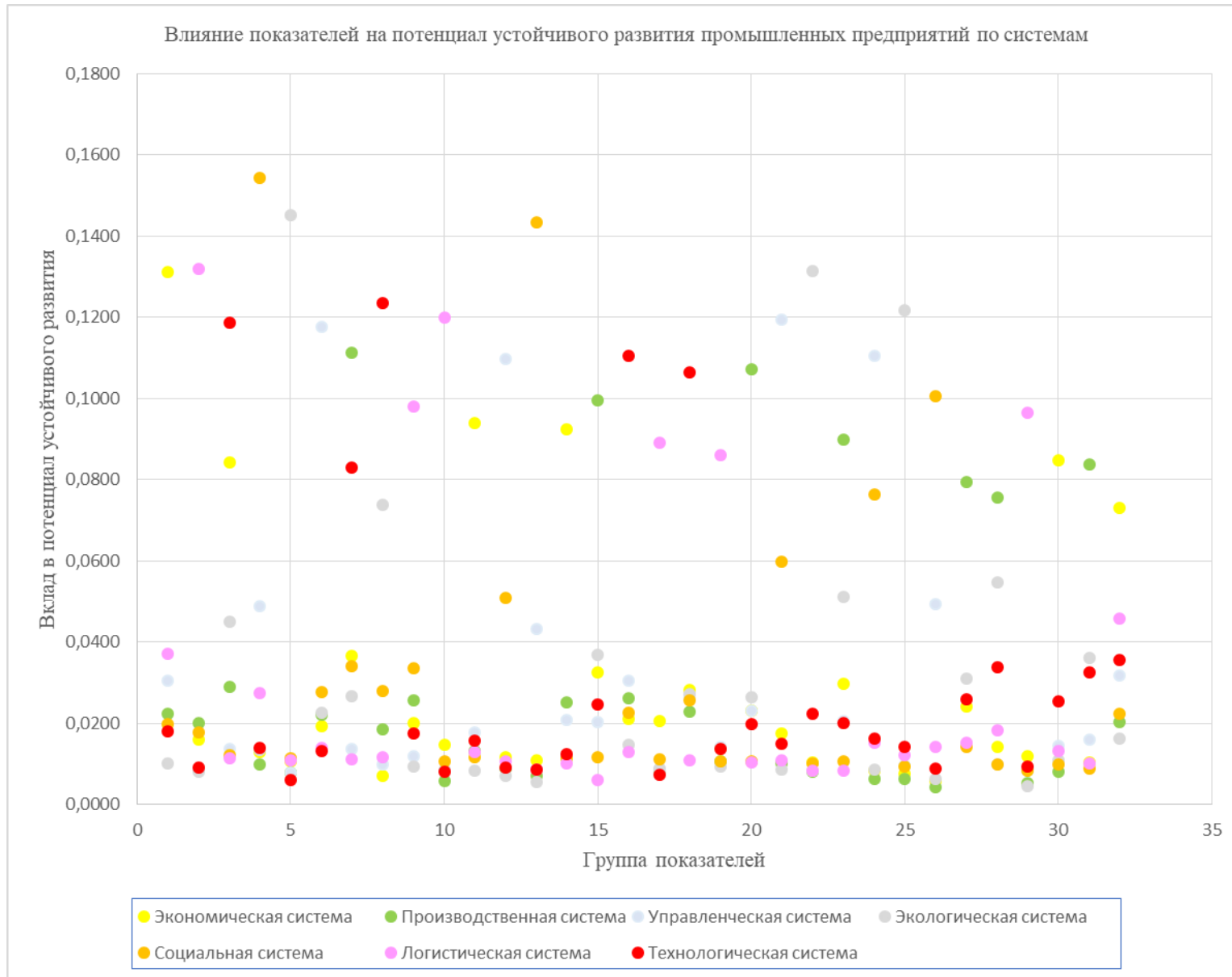
Производственная система																																	HBI
	P1.lr	P2.lpd	P3.lts	P4.lsk	P5.los	P6.lry	P7.lop	P8.lkn	P9.lnr	P10.ltn	P11.lc	P12.lrp	P13.ltr	P14.lf	P15.lzo	P16.lgp	P17.lt	P18.ltd	P19.lup	P20.lpm	P21.lpt	P22.lrt	P23.lip	P24.lk	P25.lre	P26.ltk	P27.ld	P28.lio	P29.lrl	P30.ln	P31.lom	P32.lpv	HBI
P1.lr	1	1/3	1/2	1/3	3	3	1/9	5	5	1/2	5	5	3	7	1/6	1/6	5	1/3	5	1/7	5	7	1/9	1/2	5	7	1/5	1/7	6	7	1/5	2	0,0224
P2.lpd	3	1	3	5	3	5	1/9	5	1/2	3	1/2	5	3	1/2	1/9	1/6	7	1/2	3	1/9	7	3	1/9	1/3	5	3	1/9	1/9	5	5	1/6	1/2	0,0202
P3.lts	2	1/3	1	5	7	5	1/9	5	7	5	7	4	7	5	1/9	1/4	7	1/2	1/3	1/9	9	5	1/9	7	5	9	1/7	1/9	7	5	1/9	2	0,0291
P4.lsk	3	1/5	1/5	1	5	2	1/9	5	1/2	5	2	2	2	1/3	1/9	1/2	2	1/4	1/2	1/9	1/5	1/2	1/9	1/2	1/3	2	1/7	1/6	1/4	1/2	1/9	1/5	0,0099
P5.los	1/3	1/3	1/7	1/5	1	1/5	1/9	1/2	1/5	2	1/2	1/2	2	1/3	1/9	1/4	1/2	1/3	1/4	1/9	5	1/4	1/9	3	5	2	1/7	1/6	5	1/2	1/9	1/5	0,0080
P6.lry	1/3	1/5	1/5	1/2	5	1	1/9	9	6	9	7	5	7	5	1/9	7	4	1/2	9	1/9	1/5	7	1/9	5	7	4	1/9	1/9	7	1/2	1/7	1/2	0,0221
P7.lop	9	9	9	9	9	9	1	7	5	9	5	6	7	5	5	8	5	7	8	7	8	5	8	3	7	7	5	7	5	5	5	2	0,1112
P8.lkn	1/5	1/5	1/5	1/5	2	1/9	1/7	1	1/2	7	1/2	5	7	1/2	1/9	7	7	7	7	1/9	7	5	1/9	7	9	7	1/7	1/9	7	5	1/9	1/5	0,0186
P9.lnr	1/5	2	1/7	2	5	1/6	1/5	2	1	6	9	7	5	7	1/9	1/2	8	7	7	1/9	9	7	1/9	5	7	5	1/9	1/9	7	9	1/9	1/4	0,0258
P10.ltn	2	1/3	1/5	1/5	1/2	1/9	1/9	1/7	1/6	1	1/2	2	2	1/5	1/9	1/5	2	1/6	1/5	1/9	1/2	1/2	1/9	1/2	1/5	4	1/9	1/9	1/4	1/2	1/9	1/4	0,0059
P11.lc	1/5	2	1/7	1/2	2	1/7	1/5	2	1/9	2	1	6	7	5	1/9	1/2	5	1/5	1/2	1/9	1/2	3	1/9	5	5	5	1/9	1/7	5	1/2	1/9	1/3	0,0132
P12.lrp	1/5	1/5	1/4	1/2	2	1/5	1/6	1/5	1/7	1/2	1/6	1	7	1/5	1/9	1/3	2	1/5	1/4	1/9	4	3	1/7	5	5	5	1/9	1/7	2	1/2	1/9	1/4	0,0088
P13.ltr	1/3	1/3	1/7	1/2	1/2	1/7	1/7	1/7	1/5	1/2	1/7	1/7	1	1/5	1/9	1/4	2	1/5	5	1/9	1/3	3	1/9	1/2	5	5	1/7	1/9	4	1/4	1/9	1/2	0,0071
P14.lf	1/7	2	1/5	3	3	1/5	1/5	2	1/7	5	1/5	5	5	1	1/6	9	7	9	7	1/9	9	8	1/9	9	7	9	1/9	1/6	7	9	1/7	2	0,0252
P15.lzo	6	9	9	9	9	9	1/5	9	9	9	9	9	9	6	1	7	7	9	9	1/6	7	9	7	9	7	9	7	9	7	1/2	2	0,0995	
P16.lgp	6	6	4	2	4	1/7	1/8	1/7	2	5	2	3	4	1/9	1/7	1	8	7	5	1/7	9	7	1/9	5	4	5	1/9	1/6	5	7	1/9	2	0,0261
P17.lt	1/5	1/7	1/7	1/2	2	1/4	1/5	1/7	1/8	1/2	1/5	1/2	1/2	1/7	1/7	1/8	1	1/5	5	1/9	5	5	1/9	5	5	5	1/7	1/7	3	1/2	1/9	1/3	0,0085
P18.ltd	3	2	2	4	3	2	1/7	1/7	1/7	6	5	5	5	1/9	1/9	1/7	5	1	7	1/6	5	5	1/9	7	7	5	1/6	1/7	7	5	1/9	2	0,0230
P19.lup	1/5	1/3	3	2	4	1/9	1/8	1/7	1/7	5	2	4	1/5	1/7	1/9	1/5	1/5	1/7	1	1/9	5	5	1/9	5	6	5	1/9	1/9	3	1/2	1/9	1/2	0,0106
P20.lpm	7	9	9	9	9	9	1/7	9	9	9	9	9	9	9	6	7 1/7	9	6	9	1	7	7	2	7	7	9	5	2	7	7	2	6	0,1072
P21.lpt	1/5	1/7	1/9	5	1/5	5	1/8	1/7	1/9	2	2	1/4	3	1/9	1/7	1/9	1/5	1/5	1/5	1/7	1	9	1/6	7	7	8	1/9	1/6	9	5	1/9	1/2	0,0103
P22.lrt	1/7	1/3	1/5	2	4	1/7	1/5	1/5	1/7	2	1/3	1/3	1/3	1/8	1/9	1/7	1/5	1/5	1/5	1/7	1/9	1	1/7	7	7	2	1/9	1/6	7	5	1/9	2	0,0081
P23.lip	9	9	9	9	9	9	1/8	9	9	9	9	7	9	9	1/7	9	9	9	9	1/2	6	7	1	7	9	9	7	5	7	9	1/7	6	0,0898
P24.lk	2	3	1/7	2	1/3	1/5	1/3	1/7	1/5	2	1/5	1/5	2	1/9	1/9	1/5	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1	1/4	5	1/9	1/6	2	1/5	1/7	1/2	0,0063
P25.lre	1/5	1/5	1/5	3	1/5	1/7	1/7	1/9	1/7	5	1/5	1/5	1/5	1/7	1/7	1/4	1/5	1/7	1/6	1/7	1/7	1/7	1/5	4	1	7	1/9	1/6	7	7	1/6	1/2	0,0065
P26.ltk	1/7	1/3	1/9	1/2	1/2	1/4	1/7	1/7	1/5	1/4	1/5	1/5	1/5	1/9	1/9	1/5	1/5	1/5	1/5	1/9	1/8	1/2	1/9	1/5	1/7	1	1/5	1/7	5	1/2	1/6	1/2	0,0044
P27.ld	5	9	7	7	7	9	1/5	7	9	9	9	9	7	9	1/7	9	7	6	9	1/5	9	9	1/7	9	9	5	1	2	7	9	4	5	0,0793
P28.lio	7	9	9	6	6	9	1/7	9	9	9	7	7	9	6	1/9	6	7	7	9	1/2	6	6	1/5	6	6	7	1/2	1	9	9	5	6	0,0757
P29.lrl	1/6	1/5	1/7	4	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	4	1/5	1/2	1/4	1/7	1/9	1/5	1/3	1/7	1/3	1/7	1/9	1/7	1/7	1/2	1/7	1/5	1/7	1/9	1	5	1/7	5	0,0053
P30.ln	1/7	1/5	1/5	2	2	2	1/5	1/5	1/9	2	2	2	4	1/9	1/7	2	1/5	2	1/7	1/5	1/5	1/9	5	1/7	2	1/9	1/9	1/5	1	1/6	1/2	0,0081	
P31.lom	5	6	9	9	9	7	1/5	9	9	9	9	9	9	7 1/7	2	9	9	9	9	1/2	9	9	7 1/7	7 1/7	6 1/4	6 1/4	1/4	1/5	7	6	1	2	0,0837
P32.lpv	1/2	2	1/2	5	5	2	1/2	5	4	4	3	4	2	1/2	1/2	1/2	3	1/2	2	1/6	2	1/2	1/6	2	2	2	1/5	1/6	1/5	2	1/2	1	0,0203

Управленческая система																																		НБИ
	P1.Ir	P2.Ipd	P3.Its	P4.Isk	P5.Ios	P6.Iry	P7.Iop	P8.Ikn	P9.Inr	P10.Itn	P11.Ic	P12.Irp	P13.Ilr	P14.Ir	P15.Izo	P16.Igp	P17.It	P18.Ild	P19.Iup	P20.Ipm	P21.Ipt	P22.Irt	P23.Iip	P24.Ik	P25.Ire	P26.Itk	P27.Id	P28.Iio	P29.Irl	P30.In	P31.Iom	P32.Ipv	НБИ	
P1.Ir	1	7	5	1/7	5	1/6	5	5	4	3	2	1/6	1/7	5	3	2	3	3	5	4	1/7	4	1/2	1/6	2	1/5	3	3	2	1/2	2	2	2	0,0306
P2.Ipd	1/7	1	1/2	1/9	2	1/9	1/3	1/2	1/4	2	1/2	1/9	1/7	1/2	1/2	1/2	2	1/2	2	1/2	1/9	2	1/2	1/9	2	1/7	1/3	1/4	1/2	1/5	1/2	1/4	0,0086	
P3.Its	1/5	2	1	1/3	5	1/6	5	5	2	5	2	1/7	1/9	1/2	1/2	1/2	4	1/2	2	1/2	1/9	2	1/5	1/9	2	1/6	1/4	1/5	2	1/2	1/4	1/3	0,0137	
P4.Isk	7 1/7	9	3	1	5	1/9	5	5	7	5	5	1/9	5	7	5	3	2	3	2	3	1/9	7	5	1/7	3	3	4	2	2	2	2	2	0,0489	
P5.Ios	1/5	1/2	1/5	1/5	1	1/9	1/5	1/2	2	2	1/3	1/9	1/6	1/2	2	1/2	1/4	1/4	1/5	1/9	1/3	1/5	1/9	1/2	1/6	1/5	1/6	7	1/5	3	1/3	0,0080		
P6.Iry	6	9	6	9	9	1	9	7	7	9	5	5	2	7	7	7	9	5	5	5	4	7	5	3	7	5	6	4	7	7	5	5	0,1177	
P7.Iop	1/5	3	1/5	1/5	5	1/9	1	3	2	2	1/2	1/9	1/6	1/2	3	1/2	3	1/2	2	1/4	1/9	3	1/2	1/7	2	1/7	1/4	2	2	1/2	2	1/4	0,0137	
P8.Ikn	1/5	2	1/5	1/5	2	1/7	1/3	1	3	2	1/2	1/9	1/7	1/4	1/2	1/5	2	1/2	2	1/2	1/9	2	1/4	1/9	2	1/7	1/3	1/2	2	1/2	1/3	1/5	0,0098	
P9.Inr	1/4	4	1/2	1/7	1/2	1/7	1/2	1/3	1	2	2	1/9	1/6	1/2	3	1/4	3	1/5	3	3	1/6	2	1/4	1/6	2	1/6	1/2	1/3	2	1/2	1/2	1/3	0,0119	
P10.Itn	1/3	1/2	1/5	1/5	1/2	1/9	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1/9	1/7	1/4	1/2	1/3	2	1/4	1/3	1/5	1/9	2	1/2	1/9	2	1/6	1/2	5	2	1/2	1/2	1/4	0,0086	
P11.Ic	1/2	2	1/2	1/5	3	1/5	2	2	1/2	2	1	1/9	1/7	2	3	1/2	2	1/2	2	1/2	1/9	2	1/2	1/6	2	1/9	1/2	5	2	3	5	2	0,0179	
P12.Irp	6	9	7	9	9	1/5	9	9	9	9	9	1	3	5	7	5	7	5	7	5	4	7	7	2	7	5	5	7	8	5	4	5	0,1097	
P13.Ilr	7	7	9	1/5	6	1/2	6	7	6	7	7	1/3	1	1/6	7	5	6	5	5	4	1/9	3	1/2	1/6	2	1/7	1/2	2	2	7	5	5	0,0432	
P14.Ir	1/5	2	2	1/7	2	1/7	2	4	2	4	1/2	1/5	6	1	5	1/2	2	1/2	2	1/2	1/9	5	2	1/9	2	1/6	2	4	3	2	1/2	1/3	0,0209	
P15.Izo	1/3	2	2	1/5	1/2	1/7	1/3	2	1/3	2	1/3	1/7	1/7	1/5	1	2	5	5	3	2	1/9	5	2	1/6	2	1/6	5	5	5	6	5	1/2	0,0203	
P16.Igp	1/2	2	2	1/3	2	1/7	2	5	4	3	2	1/5	1/5	2	1/2	1	7	5	5	5	1/9	7	5	1/9	5	1/7	5	5	3	5	4	1/4	0,0306	
P17.It	1/3	1/2	1/4	1/2	1/2	1/9	1/3	1/2	1/3	1/2	1/2	1/7	1/6	1/2	1/5	1/7	1	1/2	2	1/3	1/9	2	1/3	1/6	2	1/7	2	2	2	1/5	1/6	1/4	0,0086	
P18.Ild	1/3	2	2	1/3	4	1/5	2	2	5	4	2	1/5	1/5	2	1/5	1/5	2	1	3	2	1/9	5	4	1/9	3	1/7	5	5	7	5	4	2	0,0263	
P19.Iup	1/5	1/2	1/2	1/2	4	1/5	1/2	1/2	1/3	3	1/2	1/7	1/5	1/2	1/3	1/5	1/2	1/3	1	2	1/9	5	2	1/6	5	1/7	3	3	2	3	1/2	2	0,0143	
P20.Ipm	1/4	2	2	1/3	5	1/5	4	2	1/3	5	2	1/5	1/4	2	1/2	1/5	3	1/2	1/2	1	1/9	7	3	1/9	7	1/6	5	3	3	5	3	2	0,0232	
P21.Ipt	7	9	9	9	9	1/4	9	9	6	9	9	1/4	9	9	9	9	9	9	9	9	1	7	5	2	9	4	7	7	7	6	7	7	0,1194	
P22.Irt	1/4	1/2	1/2	1/7	3	1/7	1/3	1/2	1/2	1/2	1/2	1/7	1/3	1/5	1/5	1/7	1/2	1/5	1/5	1/7	1/7	1	2	1/9	3	1/7	3	3	2	1/4	1/5	1/5	0,0083	
P23.Iip	2	2	5	1/5	5	1/5	2	4	4	2	2	1/7	2	1/2	1/2	1/5	3	1/4	1/2	1/3	1/5	1/2	1	1/9	7	1/6	3	2	2	4	3	1/3	0,0205	
P24.Ik	6	9	9	7	9	1/3	7	9	6	9	6	1/2	6	9	6 1/4	9	6	9	6	9	1/2	9	9	1	7	4	7	7	7	7	5	7	0,1105	
P25.Ire	1/2	1/2	1/2	1/3	2	1/7	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/7	1/2	1/2	1/2	1/5	1/2	1/3	1/5	1/7	1/9	1/3	1/7	1/7	1	5	1/2	2	1/3	2	2	1/2	0,0096	
P26.Itk	5	7 1/7	6	1/3	6	1/5	7	7	6	6	9	1/5	7	6	6	7	7	7	7	6	1/4	7	6	1/4	1/5	1	3	2	2	1/2	1/3	1/2	0,0494	
P27.Id	1/3	3	4	1/4	5	1/6	4	3	2	2	2	1/5	2	1/2	1/5	1/5	1/2	1/5	1/3	1/5	1/7	1/3	1/3	1/7	2	1/3	1	3	5	2	1/2	1/4	0,0150	
P28.Iio	1/3	4	5	1/2	6	1/4	1/2	2	3	1/5	1/5	1/7	1/2	1/4	1/5	1/5	1/2	1/5	1/3	1/3	1/7	1/3	1/2	1/7	1/2	1/2	1/3	1	2	1/2	1/4	1/7	0,0100	
P29.Irl	1/2	2	1/2	1/2	1/7	1/7	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/8	1/2	1/3	1/5	1/3	1/2	1/7	1/2	1/3	1/7	1/2	1/2	1/7	3	1/2	1/5	1/2	1	2	1/2	1/9	0,0084	
P30.In	2	5	2	1/2	5	1/7	2	2	2	2	1/3	1/5	1/7	1/2	1/6	1/5	5	1/5	1/3	1/5	1/6	4	1/4	1/7	1/2	2	1/2	2	1/2	1	2	1/5	0,0144	
P31.Iom	1/2	2	4	1/2	1/3	1/5	1/2	3	2	3	1/5	1/4	1/5	2	1/5	1/4	6 1/4	1/4	2	1/3	1/7	5	1/3	1/5	1/2	3	2	4	2	1/2	1	1/4	0,0160	
P32.Ipv	1/2	4	3	1/2	3	1/5	4	5	3	4	1/2	1/5	1/5	3	2	4	4	1/2	1/2	1/2	1/7	5	3	1/7	2	2	4	7 1/7	9	5	4	1	0,0319	

Логистическая система																																		
	P1.lr	P2.lpd	P3.lts	P4.lsk	P5.los	P6.lry	P7.lop	P8.lkn	P9.lnr	P10.ltn	P11.lc	P12.lrp	P13.ltr	P14.lr	P15.lzo	P16.lgp	P17.lt	P18.ltd	P19.lup	P20.lpm	P21.lpt	P22.lrt	P23.lip	P24.lk	P25.lre	P26.ltk	P27.ld	P28.lfo	P29.lrl	P30.ln	P31.lom	P32.lpv	HBП	
P1.lr	1	1/6	2	5	5	3	5	4	1/6	1/6	5	5	7	7	7	5	1/7	5	1/7	5	3	7	5	3	7	1	3	2	1/9	2	2	1	0,0370	
P2.lpd	6	1	9	9	9	7	9	9	7	5	7	9	9	9	9	7	9	7	5	7	9	7	9	9	5	9	7	3	7	7	5	0,1319		
P3.lts	1/2	1/9	1	1	1	1	1	1	1/9	1/6	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1/9	1	1	1/7	0,0115	
P4.lsk	1/5	1/9	1	1	2	2	2	2	1/7	1/6	3	3	3	3	3	2	1/9	2	1/9	3	3	7	7	5	5	2	7	5	1/9	5	5	1/2	0,0274	
P5.los	1/5	1/9	1	1/2	1	1	1	1	1/7	1/6	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1/9	1	1	1/7	0,0110
P6.lry	1/3	1/7	1	1/2	1	1	1	2	1/7	1/6	1	1	2	2	2	2	1/7	2	1/7	2	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1/9	1	1	1/2	0,0139	
P7.lop	1/5	1/9	1	1/2	1	1	1	1	1/9	1/6	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1	1/7	0,0112	
P8.lkn	1/4	1/9	1	1/2	1	1/2	1	1	1/6	1/6	1	1	1	1	1	1	1/7	1	1/7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1	1/2	0,0118	
P9.lnr	6	1/7	9	7	7	7	9	6	1	1/5	7	9	9	9	9	5	7	7	9	9	9	8	9	9	9	9	7	7	1/5	7	7	7	0,0979	
P10.ltn	6	1/5	6	6	6	6	6	5	1	9	9	8	9	9	9	7	7	9	7	7	9	9	9	9	9	9	9	5	7	7	7	0,1198		
P11.lc	1/5	1/7	1	1/3	1	1	1	1	1/7	1/9	1	3	2	2	2	3	1/6	1/2	1/7	2	3	1	3	3	1	1	1/3	1/2	1/9	1/2	1/2	1/9	0,0129	
P12.lrp	1/5	1/9	1	1/3	1	1	1	1	1/9	1/9	1/3	1	1	1	1	1	1/9	1/2	1/9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1	1/2	0,0108	
P13.ltr	1/7	1/9	1	1/3	1	1/2	1	1	1/9	1/8	1/2	1	1	2	2	1/2	1/5	1/2	1/9	1	1	1	1	1/4	1/7	1	1	1/2	1/9	1/5	3	1/4	0,0087	
P14.lr	1/7	1/9	1	1/3	1	1/2	1	1	1/9	1/9	1/2	1	1/2	1	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1	1/9	0,0101	
P15.lzo	1/7	1/9	1	1/3	1	1/2	1	1	1/9	1/9	1/2	1	1/2	1	1	1/9	1/9	1	1/9	1/2	1/7	1	1	1/5	1	1/6	1/7	1/9	1/9	1/7	1/5	1/9	0,0061	
P16.lgp	1/5	1/9	1	1/2	1	1/2	1	1	1/9	1/9	1/3	1	2	1	9	1	1/7	7	1/7	3	3	2	2	1/2	1	1	1/2	1/2	1/9	1	1	1/9	0,0129	
P17.lt	7	1/7	9	9	9	7	9	7	1/5	1/7	6	9	5	9	9	7	1	7	7	9	9	9	9	9	9	9	8	9	1/9	9	9	9	0,0890	
P18.ltd	1/5	1/9	1	1/2	1	1/2	1	1	1/7	1/7	2	2	2	1	1	1/7	1/7	1	1/7	2	1/2	3	2	1/3	1	1	1/2	1/2	1/9	1	1	1/7	0,0110	
P19.lup	7	1/7	9	9	9	7	9	7	1/7	1/9	7	9	9	9	9	7	1/7	7	1	7	8	9	8	8	9	9	7	7	7	7	9	9	0,0861	
P20.lpm	1/5	1/5	1	1/3	1	1/2	1	1	1/9	1/7	1/2	1	1	1	2	1/3	1/9	1/2	1/7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1	1	1/9	0,0104	
P21.lpt	1/3	1/7	1	1/3	1	1	1	1	1/9	1/7	1/3	1	1	1	7	1/3	1/9	2	1/8	1	1	1	1	1	1/7	1	1	1	1/9	2	1	1/9	0,0110	
P22.lrt	1/7	1/9	1	1/7	1	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1	1	1/2	1/9	1/3	1/9	1	1	1	1/2	1/4	1/5	1	1/2	1/2	1/9	1/2	1	1/9	0,0083	
P23.lip	1/5	1/7	1	1/7	1	1	1	1	1/8	1/9	1/3	1	4	1	1	1/2	1/9	1/2	1/8	1	1	2	1	1/7	3	1/7	1/2	1/7	1/9	1/9	1	1/9	0,0083	
P24.lk	1/3	1/9	1	1/5	1	1	1	1	1/9	1/9	1/3	1	7	1	5	2	1/9	3	1/8	1	1	4	7	1	1/7	1	1	1/2	3	3	5	1/9	0,0154	
P25.lre	1/7	1/9	1	1/5	1	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1	1	1/9	1	1/9	1	7	5	1/3	7	1	1	1	1	1/7	1	1	1/9	0,0122		
P26.ltk	1	1/5	2	1/2	1	2	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1	6	1	1/9	1	1/9	1	1	1	7	1	1	1	2	1	1/9	1	1	1/9	0,0142	
P27.ld	1/3	1/9	1	1/7	2	1	1	1	1/7	1/9	3	1	2	1	7	2	1/8	2	1/7	1	1	2	2	1	1	1/2	1	3	1/7	1/2	3	1	0,0152	
P28.lfo	1/2	1/7	1	1/5	1	1	1	1	1/7	1/9	2	1	9	1	9	2	1/9	2	1/7	1	1	2	7	2	1	1	1/3	1	1/9	7	5	3	0,0183	
P29.lrl	9	1/3	9	9	9	9	9	5	1/5	9	9	9	9	9	9	9	9	1/7	9	9	9	9	1/3	7	9	7	9	1	7	8	5	0,0965		
P30.ln	1/2	1/7	1	1/5	1	1	1	1	1/7	1/7	2	1	5	1	7	1	1/9	1	1/7	1	1/2	2	9	1/3	1	1	2	1/7	1/7	1	2	1/9	0,0133	
P31.lom	1/2	1/7	1	1/5	1	1	1	1	1/7	1/7	2	1	1/3	1	5	1	1/9	1	1/7	1	1	1	1	1/5	1	1	1/3	1/5	1/8	1/2	1	1/7	0,0102	
P32.lpv	1	1/5	7 1/7	2	7 1/7	2	7 1/7	2	1/7	1/7	9	2	4	9	9	9	1/9	7	1/9	9	9	9	9	9	9	9	1	1/3	1/5	9	7	1	0,0457	

Технологическая система																																	
	P1.Ir	P2.Ipd	P3.Ils	P4.Isk	P5.Ios	P6.Iry	P7.Iop	P8.Ikn	P9.Innr	P10.Itn	P11.Ic	P12.Irp	P13.Itr	P14.Ir	P15.Izo	P16.Igp	P17.lt	P18.Itd	P19.Iup	P20.Ipm	P21.Ipt	P22.Irt	P23.Ijp	P24.Ik	P25.Ire	P26.Itk	P27.Id	P28.Iio	P29.Irl	P30.In	P31.Iom	P32.Ipv	НБИ
P1.Ir	1	1	1/9	1/2	7	1/5	1/6	1/6	5	1	5	5	3	3	1/5	1/7	3	1/7	3	1/5	3	1/2	1/2	1/7	7	7	5	1/7	7	1/2	1/5	1/3	0,0179
P2.Ipd	1	1	1/9	1/2	3	1/4	1/5	1/9	1/3	5	1/2	1	1	1/2	1/2	1/6	1	1/9	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1/3	1/4	1/7	1	1/3	1/5	1/5	0,0092
P3.Ils	9	9	1	9	9	9	7	5	9	9	9	9	8	7	8	1/6	9	7	8	8	7	7	7	9	9	9	7	7	9	7	7	1/9	0,1187
P4.Isk	2	2	1/9	1	7	1	1/3	1/7	3	3	3	3	3	3	1/2	1/7	5	1/9	1/2	1/2	1/2	1/2	1/5	1	1/2	1	1/7	1/5	1	1/4	1/5	1/9	0,0139
P5.Ios	1/7	1/3	1/9	1/7	1	1/7	1/9	1/9	1/7	1	1/2	1	1/2	1/2	1/4	1/9	1	1/9	1/2	1/4	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/2	1/5	1/7	1	1/5	1/7	1/5	0,0061
P6.Iry	5	4	1/9	1	7	1	1/5	1/7	5	3	1/2	1/5	2	1/2	1/3	1/5	1/2	1/7	1/2	1/4	1/2	1/2	1/4	1/2	1/2	3	1/3	5	5	1/3	1/7	1/7	0,0133
P7.Iop	6	5	1/7	3	9	5	1	1/6	7	7	7	7	7	7	7	6	7	1/9	7	5	7	7	5	7	7	7	5	5	7	5	5	5	0,0829
P8.Ikn	6	9	1/5	7	9	7 1/7	6	1	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	7	9	8	0,1236
P9.Innr	1/5	3	1/9	1/3	7	1/5	1/7	1/7	1	5	3	2	2	2	2	1/6	3	1/7	3	1	1	2	1	1	1/2	1	1/2	1	1	1/2	1	1	0,0177
P10.Itn	1	1/5	1/9	1/3	1	1/3	1/7	1/7	1/5	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/7	1	1/9	1/3	1/2	1	1/2	1/3	1/5	1/2	1	1/2	1/5	1	1/2	1/4	1/5	0,0081
P11.Ic	1/5	2	1/9	1/3	2	2	1/7	1/7	1/3	1	1	2	3	2	2	1/7	3	1/9	3	2	1/2	2	2	1/2	2	1	1/2	1/3	1	1/2	1/2	1	0,0158
P12.Irp	1/5	1	1/9	1/3	1	5	1/7	1/7	1/2	1	1/2	1	1	1/2	1/2	1/6	1	1/9	1/2	1/5	1/4	1/2	1/2	1/3	1/2	2	1/2	1/4	1	1/2	1/2	1/7	0,0092
P13.Itr	1/3	1	1/8	1/3	2	1/2	1/7	1/7	1/2	2	1/3	1	1	1/3	1/5	1/9	3	1/9	1/2	1/4	1	1/2	1/3	1/2	1/2	1	1/5	1/6	1	1/2	1/5	1/4	0,0086
P14.Ir	1/3	2	1/7	1/3	2	2	1/7	1/5	1/2	2	1/2	2	3	1	2	1/6	3	1/7	2	1	1/2	1/3	1/5	1/2	1/2	2	1/3	1/4	1	1/2	1/4	1/4	0,0125
P15.Izo	5	2	1/8	2	4	3	1/7	1/7	1/2	2	1/2	2	5	1/2	1	1/6	7	1/7	7	5	2	2	3	2	2	3	2	1/2	5	1/2	1/2	1/4	0,0247
P16.Igp	7	6	6	7	9	5	1/6	1/7	6	7	7	6	9	6	6	1	9	7	8	7	7	8	8	8	7	9	7	7	9	7	7	9	0,1105
P17.lt	1/3	1	1/9	1/5	1	2	1/7	1/7	1/3	1	1/3	1	1/3	1/3	1/7	1/9	1	1/9	1	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/5	1/7	1	1/3	1/4	1/7	0,0074
P18.Itd	7	9	1/7	9	9	7 1/7	9	1/7	7	9	9	9	9	7	7	1/7	9	1	7	7	7	9	8	9	7	9	7	7	9	8	7	9	0,1064
P19.Iup	1/3	2	1/8	2	2	2	1/7	1/7	1/3	3	1/3	2	2	1/2	1/7	1/8	1	1/7	1	1/3	2	2	1/2	3	3	1	1/2	1/4	3	1/2	1/2	1/5	0,0138
P20.Ipm	5	2	1/8	2	4	4	1/5	1/7	1	2	1/2	5	4	1	1/5	1/7	2	1/7	3	1	2	1/3	5	1	2	2	1/3	1/4	2	1/2	1/2	1	0,0198
P21.Ipt	1/3	2	1/7	2	2	2	1/7	1/7	1	1	2	4	1	2	1/2	1/7	3	1/7	1/2	1/2	1	1	1/2	1	1/2	2	1/2	1/3	1	1/2	1/2	1	0,0150
P22.Irt	2	1	1/7	2	2	2	1/7	1/7	1/2	2	1/2	2	2	3	1/2	1/8	2	1/9	1/2	3	1	1	1	1	5	3	3	5	3	2	2	0,0224	
P23.Ijp	2	2	1/7	5	3	4	1/5	1/7	1	3	1/2	2	3	5	1/3	1/8	2	1/8	2	1/5	2	1	1	2	3	3	1/2	1/2	2	1/2	1/2	1/2	0,0200
P24.Ik	7	2	1/9	1	2	2	1/7	1/7	1	5	2	3	2	2	1/2	1/8	3	1/9	1/3	1	1	1	1/2	1	1	3	1/3	1/5	3	1/7	1/5	1/2	0,0162
P25.Ire	1/7	2	1/9	2	2	2	1/7	1/7	2	2	1/2	2	2	2	1/2	1/7	2	1/7	1/3	1/2	2	1	1/3	1	1	2	1/2	1/3	2	1/4	1/2	1/2	0,0142
P26.Itk	1/7	3	1/9	1	2	1/3	1/7	1/7	1	1	1	1/2	1	1/2	1/3	1/9	2	1/9	1	1/2	1/2	1/5	1/3	1/3	1/2	1	1/5	1/4	1	1/2	1/5	1/7	0,0089
P27.Id	1/5	4	1/7	7	5	3	1/5	1/7	2	2	2	2	5	3	1/2	1/7	5	1/7	2	3	2	1/3	2	3	2	5	1	1/2	3	1	1/2	2	0,0259
P28.Iio	7	7	1/7	5	7	1/5	1/5	1/7	1	5	3	4	6	4	2	1/7	7	1/7	4	4	3	1/3	2	5	3	4	2	1	1/5	2	3	3	0,0339
P29.Irl	1/7	1	1/9	1	1	1/5	1/7	1/9	1	1	1	1	1	1	1/5	1/9	1	1/9	1/3	1/2	1	1/5	1/2	1/3	1/2	1	1/3	5	1	1/5	1/5	1/2	0,0094
P30.In	2	3	1/7	4	5	3	1/5	1/7	2	2	2	2	2	2	1/7	3	1/8	2	2	2	2	1/3	2	7	4	2	1	1/2	5	1	1/4	1/2	0,0255
P31.Iom	5	5	1/7	5	7	7	1/5	1/9	1	4	2	2	5	4	2	1/7	4	1/7	2	2	2	1/2	2	5	2	5	2	1/3	5	4	1	1/2	0,0327
P32.Ipv	3	5	9	9	5	7	1/5	1/8	1	5	1	7 1/7	4	4	4	1/9	7 1/7	1/9	5	1	1	1/2	2	2	2	7	1/2	1/3	2	2	2	1	0,0356

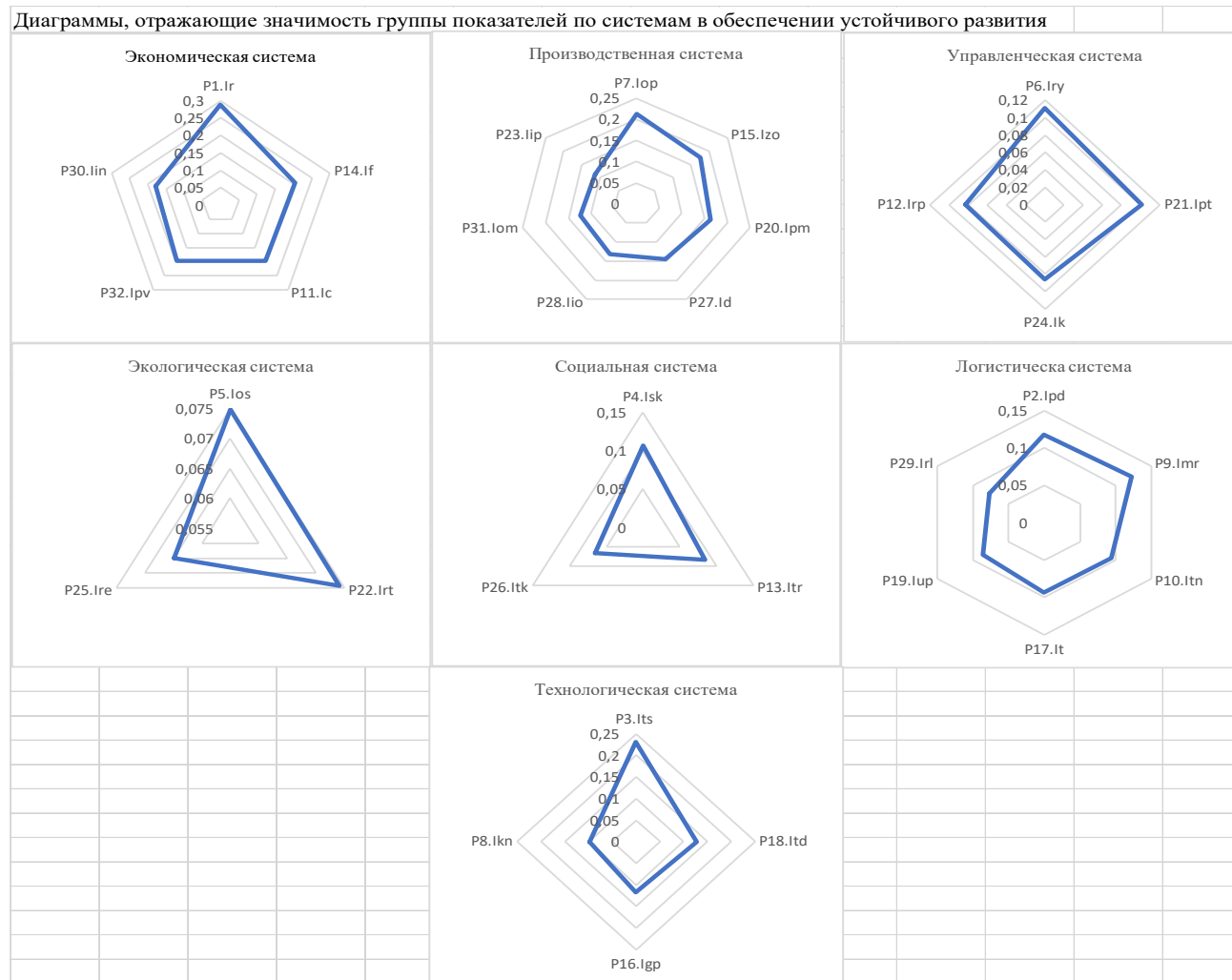
Матрица влияния показателей на потенциал устойчивого развития (по системам)											
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7					
0,1311	0,0224	0,0306	0,0102	0,0199	0,0370	0,0179				P1.lr	0,28889
0,0160	0,0202	0,0086	0,0081	0,0178	0,1319	0,0092				P2.lpd	0,11730
0,0842	0,0291	0,0137	0,0452	0,0122	0,0115	0,1187				P3.lts	0,23137
0,0130	0,0099	0,0489	0,0134	0,1542	0,0274	0,0139				P4.lsk	0,10665
0,0106	0,0080	0,0080	0,1452	0,0115	0,0110	0,0061				P5.los	0,07483
0,0194	0,0221	0,1177	0,0226	0,0278	0,0139	0,0133				P6.lry	0,11106
0,0365	0,1112	0,0137	0,0267	0,0340	0,0112	0,0829				P7.lop	0,21311
0,0070	0,0186	0,0098	0,0737	0,0279	0,0118	0,1236				P8.lkn	0,09812
0,0202	0,0258	0,0119	0,0093	0,0336	0,0979	0,0177				P9.lmr	0,12236
0,0148	0,0059	0,0086	0,0084	0,0107	0,1198	0,0081				P10.ltn	0,09462
0,0940	0,0132	0,0179	0,0084	0,0117	0,0129	0,0158				P11.lc	0,19765
0,0117	0,0088	0,1097	0,0071	0,0508	0,0108	0,0092				P12.lrp	0,08293
0,0109	0,0071	0,0432	0,0055	0,1433	0,0087	0,0086	1,757217			P13.ltr	0,08394
0,0923	0,0252	0,0209	0,0114	0,0113	0,0101	0,0125	0,90736			P14.lf	0,20511
0,0324	0,0995	0,0203	0,0370	0,0116	0,0061	0,0247	0,287558			P15.lzo	0,17527
0,0212	0,0261	0,0306	0,0147	0,0228	0,0129	0,1105	0,254083			P16.lgp	0,11628
0,0207	0,0085	0,0086	0,0088	0,0112	0,0890	0,0074	0,266924			P17.lt	0,09352
0,0283	0,0230	0,0263	0,0272	0,0256	0,0110	0,1064	0,446727			P18.ltd	0,12661
0,0140	0,0106	0,0143	0,0093	0,0107	0,0861	0,0138	0,280131			P19.lup	0,08587
0,0231	0,1072	0,0232	0,0264	0,0107	0,0104	0,0198				P20.lpm	0,16422
0,0175	0,0103	0,1194	0,0087	0,0598	0,0110	0,0150				P21.lpt	0,10171
0,0104	0,0081	0,0083	0,1313	0,0103	0,0083	0,0224				P22.lrt	0,07410
0,0297	0,0898	0,0205	0,0513	0,0108	0,0083	0,0200				P23.lip	0,11261
0,0084	0,0063	0,1105	0,0086	0,0765	0,0154	0,0162				P24.lk	0,08620
0,0076	0,0065	0,0096	0,1216	0,0095	0,0122	0,0142				P25.lre	0,06492
0,0059	0,0044	0,0494	0,0064	0,1005	0,0142	0,0089				P26.ltk	0,06586
0,0243	0,0793	0,0150	0,0311	0,0141	0,0152	0,0259				P27.ld	0,14469
0,0144	0,0757	0,0100	0,0548	0,0100	0,0183	0,0339				P28.lio	0,13108
0,0119	0,0053	0,0084	0,0045	0,0084	0,0965	0,0094				P29.lrl	0,07715
0,0848	0,0081	0,0144	0,0108	0,0099	0,0133	0,0255				P30.lin	0,17895
0,0105	0,0837	0,0160	0,0362	0,0089	0,0102	0,0327				P31.lom	0,12430
0,0731	0,0203	0,0319	0,0161	0,0223	0,0457	0,0356				P32.lpv	0,19644



В). Упорядочение индексов по степени проявления их свойств и влияния на обеспечение устойчивого развития

а). Экономическая система		
P1.Ir	0,28889	Индекс рентабельности продаж
P14.If	0,20511	Индекс фондоотдачи
P11.Ic	0,19765	Индекс соотношения выручки и себестоимости
P32.Ipv	0,19644	Индекс темпа прироста выручки в условиях экосистемного взаимодействия
P30.Iin	0,17895	Индекс эффективности инвестиций в цифровую трансформацию предприятия
б). Производственная система		
P7.Iop	0,21311	Индекс обновления производственных технологий
P15.Izo	0,17527	Индекс загрузки оборудования
P20.Ipm	0,16422	Индекс использования производственной мощности
P27.Id	0,14469	Индекс цифровизации производства
P28.Iio	0,13108	Индекс износа основных средств
P31.Iom	0,1243	Индекс обновления производственной мощности при применении цифровых технологий
P23.Iip	0,11261	Индекс использования производственного потенциала
в). Управленческая система		
P6.Iry	0,11106	Индекс эффективности управления
P21.Ipt	0,10171	Индекс производительности труда
P24.Ik	0,0862	Индекс уровня квалификации
P12.Irp	0,08293	Индекс рентабельности затрат на развитие персонала

Г). Анализ вклада показателей в обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий



Предложенный методический подход к определению потенциала экосистемного взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности на основе представленных показателей, позволяет провести оценку с учетом вклада и значимости каждого показателя в обеспечение устойчивого развития, благодаря определению вектора приоритетов в рамках сетевого пространственно-временного взаимодействия промышленных предприятий и перспектив развития, обусловленных новым подходом к формированию ресурсного потенциала и модели функционирования.

Системообразующие предприятия промышленности строительных материалов и строительных конструкций (объемом выручки от 3 000 млн. руб.; численность - не менее 300 чел.

№ п/п	Название предприятия	ИНН, месторасположение	Производимые строительные материалы
1	АО «Первая нерудная компания»	ИНН: 7708670326 (Москва)	крупнейший производитель нерудных материалов, объединивший 18 щебеночных заводов
2	ПАО «Ураласбест»	ИНН: 6603001252 (Свердловская область)	горно-обогачительное предприятие
3	АО «Боровичский комбинат огнеупоров»	ИНН: 5320002951 (Новгородская область)	производство и поставки неформованных и формованных огнеупоров, пропантов (гранулообразный материал для керамических изделий)
4	АО «БЭТ»	ИНН: 7708669867 (Москва)	крупнейший производитель материалов верхнего строения пути; основной поставщик железобетонных шпал и бруса для ОАО «РЖД»
5	АО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» (с 2023 года смена наименования на АО «Цемрос»)	ИНН: 7708117908 (Москва)	Крупнейший производитель цемента; в состав предприятий входит логистическая компания ООО «ЕВРОЦЕМЕНТ транспортные решения»
6	АО «Салаватстекло»	ИНН: 0266004050 (Республика Башкортостан)	производство листового стекла
7	АО «Саратовстройстекло»	ИНН: 6453054397 (Саратовская область)	производство листового стекла
8	ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»	ИНН: 7702521529 (Москва)	производство материалов для кровли, гидроизоляция
9	АО «ХК «Сибцем»	ИНН: 4205070630 (Кемеровская область)	производство цемента
10	ООО «Гардиан Стекло Сервисис»	ИНН: 6230072113 (Рязанская область)	производство листового стекла
11	ООО «КНАУФ Инсулейшн»	ИНН: 5045033365 (Московская область)	производство теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов
12	ООО «Пилкингтон Гласс»	ИНН: 5040054932 (Московская область)	производство стекла (основной продукт: стекла с

Продолжение таблицы

			магнетронным нанонапылением)
13	ООО УК «РУСКОМПОЗИТ»	ИНН: 7727618120 (Москва)	производство композитных, изоляционных, армирующих материалов; сырье для композитных изделий
14	ООО «Сен-Гобен Строительная продукция Рус»	ИНН: 5011020537 (Московская область)	производство минеральных тепло- и звукоизоляционных материалов и изделий
15	ООО «Пеноплэкс СПБ»	ИНН: 7825133660 (Санкт-Петербург)	Производство теплоизоляции из экструзионного пенополистирола
16	ООО «Холсим (Рус) Строительные Материалы»	ИНН: 5022050558 (Московская область)	производство сухих смесей
17	ООО «Компания Металл Профиль»	ИНН: 7704792852 (Москва)	производство металлочерепицы, стальных кровель и фасадов, водосточных систем из стали
18	ООО «Группа СМΙΚΟМ»	ИНН: 7705744234 (Москва)	производство цемента, извести, нерудных и стенowych материалов, железобетонных конструкции, продукции деревообработки, сухих строительных смесей и средств отделки
19	ООО «Эй Джи Си Борский стекольный завод»	ИНН: 5246002261 (Нижегородская область)	производство полированного и автомобильного стекла
20	ООО «Эй Джи Си Флэт Гласс Клин»	ИНН: 5020033028 (Московская область)	производство архитектурного и интерьерного стекла
21	ООО «Самарский Стройфарфор»	ИНН: 6367006248 (Самарская область)	производство сантехники и керамогранита
22	ООО «Роквул»	ИНН: 5012093506 (Московская область)	производство утеплителей (каменная вата)
23	ООО «К-ФЛЕКС»	ИНН: 5017057156 (Московская область)	Производство теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов на основе эластомеров
24	ООО «Керама Марацци»	ИНН: 5752070451 (Орловская область)	производство керамической плитки
25	АО «РСК»	ИНН: 7802445776 (Санкт-Петербург)	переработка стекла, производство стеклоизделий и стеклопакетов

Продолжение таблицы

26	АО Киембаевский ГОК «Оренбургские минералы»	ИНН: 5618000027 (Оренбургская область)	добыча и переработка хризотилсодержащей руды
27	ООО «Управляющая компания «ВОЛМА»	ИНН: 3446031509 (Волгоградская область)	производство отдельных материалов на основе гипса и цемента (сухих строительных смесей, гипсокартона, пазогребневых плит)
28	ООО «УК ЮНИТАЙЛ»	ИНН: 6155079685 (Ростовская область)	производство облицовочной плитки и керамогранита
29	ООО «Бергауф Строительные Технологии»	ИНН: 6670045047 (Свердловская область)	производство отделочных строительных материалов (сухие смеси и ЛКМ)
30	ООО «Торговый дом керамики»	ИНН: 7703045470 (Московская область)	производство керамогранитной плитки
31	ПАО «Завод керамических изделий»	ИНН: 6664006956 (Свердловская область)	производство керамической плитки
32	АО «Спасскцемент»	ИНН: 2510001238 (Приморский край)	Производство цемента 12 видов; предприятие полного цикла производства: от добычи и переработки сырья до производства
33	ОАО «Группа «Магнезит»	ИНН: 7417011270 (Челябинская область)	производство огнеупорных материалов
34	ООО «Газметалпроект»	ИНН: 7705403361 (Москва)	производство цемента
35	АО «НПО Стеклопластик»	ИНН: 5044000039 (Московская область)	научно-производственный центр в области создания стекловолоконистых материалов и композитов на их основе
36	ООО «ПКП «Вэлко-2000»	ИНН: 7729117803 (Москва)	проектирование, изготовление, поставка, монтаж ограждающих конструкций

Источник: составлено автором по материалам с официального сайта Минпромторга <https://minpromtorg.gov.ru/activities/sistema/> (дата обращения: 03.09.2020)

Экономическая, экологическая и социальная составляющие, оказывающие влияние на устойчивое функционирование и развитие промышленного предприятия (авт.)

Составляющие устойчивости	Вес	Критерии	Баллы
1. Экономическая составляющая устойчивого развития промышленного предприятия с учетом экосистемного взаимодействия:	0,4		
1.1. Объем увеличения продаж строительной продукции (прогноз)	0,1	менее 20%; более 20%	1 2
1.2. Географическое распределение строительной продукции по рынкам:	0,1	- количество регионов, в которых доля рынка составляет 25 %:	
		менее 2-х;	1
		от 2 до 5;	2
		- планируемый прирост объема продаж в условиях экосистемного взаимодействия составляет:	
		5-10%	1
		10-15%	2
		15-25%	3
		более 25%	4
1.3. Объем средств, планируемых потратить на развитие цифровой инфраструктуры:	0,1	Менее 25%; Более 25%	1 2
1.4. Прогноз темпа прироста выручки при модели экосистемного взаимодействия хозяйствующих субъектов	0,1	Менее 5%; Выше 20%	1 2
2. Экологическая составляющая устойчивого развития промышленного предприятия с учетом экосистемного взаимодействия:	0,35		
2.1. Общее количество используемого сырья на производство продукции соответствует производственным нормам	0,07	Не соответствует; Соответствует	1 2
2.2. Доля сырья, являющегося отходами производства (промышленные отходы)	0,06	от 15 % и выше от 5 до 15%	1 2
2.3. Наличие строительной продукции, производство которой осуществляется с применением отходов производства	0,12	нет да	1 2
2.4. Количество энергии, использованное для производства строительных материалов	0,10	- соответствует нормативному значению;	1

Продолжение таблицы

		- существует потенциал снижения на 2%-5%;	2
		- возможно снижение на 15% при обновлении технологии производства;	3
3. Социальная составляющая устойчивого развития промышленного предприятия с учетом экосистемного взаимодействия:	0,25		
3.1. Наличие программ повышения квалификации персонала	0,12	программы нет;	1
		программа разработана и утверждена;	2
3.2. Наличие навыков применения RSV-инструментов	0,13	- недостаточно компетенций;	1
		- существует трудовой потенциал и способности применения новых инструментов обеспечения устойчивого развития	2
	1		
Шкала оценки устойчивого развития промышленного предприятия:			
5-7	- устойчивое развитие;		
3-5	- развитие, приближающееся к устойчивому;		
1-3	- неустойчивое развитие		

**Прогнозная оценка развития промышленных предприятий
(по одной номенклатуре строительных материалов)**

Составляющие устойчивости	АО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» ²⁵⁰	АО «ХК «Сибцем»	АО «Спасскцемент»
1. Экономическая составляющая устойчивого развития промышленного предприятия с учетом экосистемного взаимодействия	2,8	2	1,6
2. Экологическая составляющая устойчивого развития промышленного предприятия с учетом экосистемного взаимодействия	2,8	2,8	2,45
3. Социальная составляющая устойчивого развития промышленного предприятия с учетом экосистемного взаимодействия	1	1	0,75
Итоговое значение	6,6	5,8	4,8
Интерпретация оценки	устойчивое развитие	устойчивое развитие	развитие, приближающееся к устойчивому

²⁵⁰ В 2023 г. смена наименования на АО «ЦЕМРОС»

Анкета для оценки потенциала промышленного предприятия к экосистемному взаимодействию (разработана автором)

Анкета				
"Оценка потенциала промышленного предприятия к экосистемному взаимодействию"				
1	Общие сведения об организации:			
	1.1.	Название:		
	1.2.	ИНН:		
	1.3.	Основной вид деятельности (ОКВЭД)		
2	Укажите величину выручки промышленного предприятия за 3 последних года (с разбивкой по годам), млн. руб.		202_	202_
			202_	202_
3	Оцените величину рентабельности продаж строительной продукции промышленного предприятия в 202_ г. (отметить только один вариант ответа):			
	3.1.	Выше 20%		
	3.2.	15-20%		
	3.3.	10-15%		
	3.4.	0-10%		
	3.5.	Убыточно		
4	Отметьте ключевой источник финансирования производства строительной продукции за последние 3 года (отметить только один вариант ответа):			
	4.1.	Коммерческие источники		
	4.2.	Льготные кредиты, займы		
	4.3.	Собственные средства		
	4.4.	Государство (безвозвратное финансирование - субсидии, взносы в уставный капитал)		
	4.4.	Проблемы с финансированием (отсутствуют собственные средства, невозможно привлечь стороннее финансирование)		
5	Оцените соотношение объема доходов от продажи продукции и инвестиций в цифровизацию бизнес-процессов за отчетный период, в % (отметить только один вариант ответа):			
	5.1.	Выше 20%		
	5.2.	15-20%		
	5.3.	10-15%		
	5.4.	5-10%		
	5.5.	Менее 5%		
6	С каким темпом ежегодно в среднем росли инвестиции в цифровизацию бизнес-процессов за последние 3 года (отметить только один вариант ответа):			
	6.1.	Более 20%		
	6.2.	10-20%		
	6.3.	5-10%		
	6.4.	0-5%		

Продолжение таблицы

	6.5.	Сокращение инвестиций на цифровизацию бизнес-процессов	
7	Укажите три типа конечных потребителей, производимых предприятием строительных материалов: 1 - потребитель самого большого объема продукции, 2 - второй по объему потребления потребитель, 3 - третий по объему потребления потребитель		
	7.1.	Экспорт	
	7.2.	Организации и население	
	7.3.	Государственные компании (по ФЗ-223)	
	7.4.	Государственные и муниципальные закупки (по ФЗ-44)	
8	Использовались ли промышленным предприятием за последние 3 года какие-либо меры поддержки процессов цифровой трансформации, предлагаемые государством (стимулирование цифровизации) (отметить только один вариант ответа, наиболее точно отражающий Ваше мнение):		
	8.1.	Программ поддержки по цифровизации бизнес-процессов нет	
	8.2.	Программа поддержки есть, но она не является основной	
	8.3.	Частичная поддержка цифровизации производства	
	8.4.	Поддержка цифровизации бизнес-процессов составляет 65%	
	8.5.	Полная поддержка программы цифровой трансформации производства	
9	Имеется ли в организации документ, определяющий ИТ-стратегию промышленного предприятия (отметить только один вариант ответа):		
	9.1.	ИТ-стратегия/ИТ-программа	
	9.2.	Раздел	
	9.3.	Отдельный план	
	9.4.	Указание сверху	
	9.5.	Отсутствует	
10	В случае наличия на промышленном предприятии документа, определяющего ИТ-стратегию, приведите данные по нему:		
	10.1.	Название документа	
	10.2.	Дата утверждения документа	
	10.3.	Срок действия документа	
	10.4.	Ключевые показатели, установленные в документе:	
		10.4.1. Планы по цифровизации бизнес-процессов (выделяемые средства, руб.)	
		10.4.2. Инвестиционные планы по цифровой трансформации	
		10.4.3. Другие показатели	
11	Укажите должностное лицо, ответственное за процесс цифровизации производства промышленного предприятия (отметить только один вариант ответа):		
	11.1.	Гендиректор	

Продолжение таблицы

	11.2.	Специальный зам. гендиректора	
	11.3.	Директор направления	
	11.4.	Руководитель подразделения	
	11.5.	Отсутствует	
12	Оцените долю персонала промышленного предприятия, способного реализовывать решения с использованием цифровых сервисов и технологий в 202_ г., %		
13	Какие виды поддержки со стороны государства вам наиболее полезны для целей устойчивого развития в условиях цифровой трансформации экономики и новой модели экосистемного взаимодействия (выбрать 3 наиболее полезные и отметить любым способом)		
	13.1.	Финансирование программ цифровизации	
	13.2.	Помощь в привлечении кредитов/инвестиций	
	13.3.	Методические рекомендации	
	13.4.	Исследования структурных изменений в промышленности строительных материалов	
	13.5.	Помощь в координации взаимодействий	
	13.6.	Помощь в поиске партнеров по экосистемному взаимодействию	
	13.7.	Подготовка и переподготовка кадров	
	13.8.	Помощь в сетевой пространственно-временной интеграции	
	13.9.	Другое (вписать нужный вариант):	
14	Опишите своими словами, что, на ваш взгляд, в наибольшей степени могло бы способствовать устойчивому развитию предприятия при производстве строительных материалов в условиях экосистемного взаимодействия:		
15	Отметьте основные барьеры, препятствующие увеличению объема выпуска строительных материалов (выбрать 5 наиболее существенных барьеров и отметить любым способом):		
	15.1.	Нехватка производственных мощностей	
	15.2.	Высокие издержки – высокая цена на строительные материалы	
	15.3.	Отсутствие доступа к ресурсам и технологиям	
	15.4.	Отсутствие необходимой для работы на рынке строительной продукции гибкости и скорости принятия решений	
	15.5.	Отсутствие возможности интегрировать производственные и логистические процессы в единой информационной среде	
	15.6.	Недостаток собственных средств	
	15.7.	Недостаток внешнего финансирования	

Продолжение таблицы

15.8.	Недостаток специальных мер государственной поддержки по развитию промышленности строительных материалов в части цифровизации бизнес-процессов	
15.9.	Отсутствие партнеров по экосистемному взаимодействию	
15.10.	Наличие большого числа посредников	
15.11.	Недостаток в инструментах формирования ресурсного потенциала промышленного предприятия	
16.12.	Недостаток в накопленных знаниях	
15.13.	Недостаток кадров, обладающих способностями формирования ресурсного потенциала в условиях экосистемного взаимодействия	
15.14.	Недостаточная мотивация к экосистемному взаимодействию	
15.15.	Отсутствие достаточного собственного опыта по производству строительной продукции с применением цифровых технологий	
15.16.	Отсутствие информации об успешном опыте производства строительной продукции в условиях экосистемного взаимодействия	
15.17.	Другое (<i>вписать нужный вариант</i>):	

Методика оценки потенциала промышленного предприятия к экосистемному взаимодействию

Показатель	Вес	Критерии	Баллы
Динамика выручки и ее рентабельность	0,35		
Доля инвестиций в цифровизацию производства (добыча, переработка) за отчетный год	0,2	Выше 30%	5
		20-30%	4
		10-20%	3
		5-10%	2
		Менее 5%	1
Среднегодовые темпы роста выручки от реализации продукции за последние 3 года	0,075	более 15% в год	5
		10-15% в год	4
		5-10% в год	3
		0-5% в год	2
		падение выручки от продаж	1
Рентабельность продаж строительных материалов в отчетном году	0,075	Выше 20%	5
		15-20%	4
		10-15%	3
		0-10%	2
		Убыточно	1
Структура и источники инвестиций в цифровизацию бизнес-процессов промышленного предприятия	0,35		
Источники финансирования в цифровизацию производства	0,075	Коммерческие источники	5
		Льготные кредиты, займы	4
		Собственные средства промышленного предприятия	3
		Государство (безвозвратное финансирование - субсидии, взносы в уставный капитал)	2
		Проблемы с финансированием (отсутствуют собственные средства, невозможно привлечь стороннее финансирование)	1
Отношение инвестиций в цифровизацию бизнес-процессов к объему доходов от продажи продукции за отчетный период (в %)	0,2	Выше 20%	5
		15-20%	4
		10-15%	3
		5-10%	2
		Менее 5%	1
Среднегодовые темпы роста инвестиций в цифровизацию бизнес-процессов за последние 3 года	0,075	Более 20%	5
		10-20%	4
		5-10%	3
		0-5%	2
		сокращение инвестиций на производство СМ	1

Продолжение таблицы

Потребитель продукции (строительных материалов)	0,2		
Тип конечного потребителя строительной продукции	0,1	Экспорт	4
		Организации и население	3
		Государственные компании или их дочерние общества (закупки по ФЗ-223)	2
		Государственные и муниципальные закупки (по ФЗ 44)	1
Поддержка процессов цифровой трансформации государством	0,1	Программ поддержки по цифровизации бизнес-процессов нет	5
		Программа поддержки есть, но она не является основной	4
		Частичная поддержка цифровизации производства	3
		Поддержка цифровизации бизнес-процессов составляет 65%	2
		Полная поддержка программы цифровой трансформации производства	1
Система управления	0,1		
Наличие IT-стратегии промышленного предприятия	0,05	Стратегия/Программа	5
		Раздел	4
		Отдельный план	3
		Указание сверху	2
		Отсутствует	1
Ответственный за процесс цифровизации производства промышленного предприятия и экосистемное взаимодействие	0,05	Гендиректор	5
		Специальный зам. гендиректора	4
		Директор направления	3
		Руководитель подразделения	2
		Отсутствует	1
	1,00		

Группа	Рейтинговое число	Потенциал промышленного предприятия к экосистемному взаимодействию
A1	4-5	Очень высокий
A2	3-4	Высокий
A3	2-3	Средний
A4	1-2	Низкий

Источник: разработано автором

					Вес коэф	Порядковый номер S	Место
S ₁	0,01024	0,72541	0,01024	1	0,02027197	2	1
S ₂	0,02027	1,43651	0,02027	2	0,019741129	43	2
S ₃	0,01588	1,12495	0,01588	3	0,018339965	48	3
S ₄	0,01426	1,01074	0,01426	4	0,016757639	38	4
S ₅	0,01339	0,94873	0,01339	5	0,015875227	3	5
S ₆	0,01335	0,94625	0,01335	6	0,01493116	21	6
S ₇	0,01403	0,99427	0,01403	7	0,014885159	23	7
S ₈	0,01326	0,93998	0,01326	8	0,014668358	52	8
S ₉	0,00828	0,58677	0,00828	9	0,014661494	44	9
S ₁₀	0,01365	0,96746	0,01365	10	0,01454091	20	10
S ₁₁	0,01311	0,92883	0,01311	11	0,014498114	70	11
S ₁₂	0,01326	0,93958	0,01326	12	0,014486586	27	12
S ₁₃	0,01378	0,97650	0,01378	13	0,014484087	17	13
S ₁₄	0,01377	0,97550	0,01377	14	0,014475879	26	14
S ₁₅	0,01436	1,01729	0,01436	15	0,014457669	29	15
S ₁₆	0,01296	0,91862	0,01296	16	0,014457061	59	16
S ₁₇	0,01448	1,02637	0,01448	17	0,014440488	67	17
S ₁₈	0,01372	0,97243	0,01372	18	0,014365136	36	18
S ₁₉	0,01339	0,94913	0,01339	19	0,014355936	15	19
S ₂₀	0,01454	1,03040	0,01454	20	0,014300598	68	20
S ₂₁	0,01493	1,05805	0,01493	21	0,014295394	60	21
S ₂₂	0,01346	0,95373	0,01346	22	0,014263542	4	22
S ₂₃	0,01489	1,05479	0,01489	23	0,014256383	33	23
S ₂₄	0,01411	1,00009	0,01411	24	0,014256383	34	24
S ₂₅	0,01422	1,00769	0,01422	25	0,014256383	50	25
S ₂₆	0,01448	1,02579	0,01448	26	0,014256383	55	26
S ₂₇	0,01449	1,02655	0,01449	27	0,014256383	57	27
S ₂₈	0,01388	0,98386	0,01388	28	0,014256383	58	28
S ₂₉	0,01446	1,02450	0,01446	29	0,014256383	66	29
S ₃₀	0,01387	0,98279	0,01387	30	0,014256232	35	30
S ₃₁	0,01417	1,00397	0,01417	31	0,014254163	32	31

S ₃₂	0,01425	1,01008	0,01425	32	0,01422044	25	32
S ₃₃	0,01426	1,01024	0,01426	33	0,014167878	31	33
S ₃₄	0,01426	1,01024	0,01426	34	0,01413769	69	34
S ₃₅	0,01426	1,01023	0,01426	35	0,014113222	24	35
S ₃₆	0,01437	1,01794	0,01437	36	0,01411192	51	36
S ₃₇	0,01392	0,98653	0,01392	37	0,01411192	72	37
S ₃₈	0,01676	1,18748	0,01676	38	0,014065028	63	38
S ₃₉	0,00896	0,63501	0,00896	39	0,01405978	65	39
S ₄₀	0,01351	0,95761	0,01351	40	0,014057219	56	40
S ₄₁	0,01351	0,95761	0,01351	41	0,014031086	7	41
S ₄₂	0,01331	0,94339	0,01331	42	0,013993235	47	42
S ₄₃	0,01974	1,39890	0,01974	43	0,013982164	54	43
S ₄₄	0,01466	1,03894	0,01466	44	0,013931702	46	44
S ₄₅	0,00991	0,70192	0,00991	45	0,013921788	37	45
S ₄₆	0,01393	0,98723	0,01393	46	0,013884217	28	46
S ₄₇	0,01399	0,99159	0,01399	47	0,01386901	30	47
S ₄₈	0,01834	1,29961	0,01834	48	0,013780264	13	48
S ₄₉	0,00899	0,63737	0,00899	49	0,013766171	14	49
S ₅₀	0,01426	1,01024	0,01426	50	0,013722905	18	50
S ₅₁	0,01411	1,00000	0,01411	51	0,01365271	10	51
S ₅₂	0,01467	1,03943	0,01467	52	0,013513693	40	52
S ₅₃	0,01348	0,95540	0,01348	53	0,013513693	41	53
S ₅₄	0,01398	0,99081	0,01398	54	0,013482583	53	54
S ₅₅	0,01426	1,01024	0,01426	55	0,013458901	22	55
S ₅₆	0,01406	0,99612	0,01406	56	0,013394005	19	56
S ₅₇	0,01426	1,01024	0,01426	57	0,013388442	5	57
S ₅₈	0,01426	1,01024	0,01426	58	0,013353443	6	58
S ₅₉	0,01446	1,02446	0,01446	59	0,013313016	42	59
S ₆₀	0,01430	1,01300	0,01430	60	0,013264899	8	60
S ₆₁	0,01294	0,91727	0,01294	61	0,013259334	12	61
S ₆₂	0,01292	0,91563	0,01292	62	0,01310759	11	62
S ₆₃	0,01407	0,99668	0,01407	63	0,012963481	16	63
S ₆₄	0,00944	0,66898	0,00944	64	0,012944437	61	64
S ₆₅	0,01406	0,99631	0,01406	65	0,012921281	62	65
S ₆₆	0,01426	1,01024	0,01426	66	0,012863102	71	66
S ₆₇	0,01444	1,02328	0,01444	67	0,010236945	1	67
S ₆₈	0,01430	1,01337	0,01430	68	0,009905389	45	68
S ₆₉	0,01414	1,00183	0,01414	69	0,009440653	64	69
S ₇₀	0,01450	1,02737	0,01450	70	0,008994563	49	70
S ₇₁	0,01286	0,91151	0,01286	71	0,008961205	39	71
S ₇₂	0,01411	1,00000	0,01411	72	0,008280417	9	72
	70,8621						

						Весовой коэф	Порядковый номер V	Место
V ₁	0,01580	1,12953	0,01580	1		0,01580	1	1
V ₂	0,01581	1,13074	0,01581	2		0,01587	12	2
V ₃	0,01565	1,11890	0,01565	3		0,01584	23	3
V ₄	0,01566	1,11984	0,01566	4		0,01581	2	4
V ₅	0,01428	1,02103	0,01428	5		0,01566	4	5
V ₆	0,01534	1,09693	0,01534	6		0,01565	3	6
V ₇	0,01388	0,99266	0,01388	7		0,01564	21	7
V ₈	0,01431	1,02329	0,01431	8		0,01547	28	8
V ₉	0,01348	0,96392	0,01348	9		0,01545	30	9
V ₁₀	0,01210	0,86485	0,01210	10		0,01534	6	10
V ₁₁	0,01381	0,98719	0,01381	11		0,01499	24	11
V ₁₂	0,01587	1,13445	0,01587	12		0,01494	38	12
V ₁₃	0,01264	0,90388	0,01264	13		0,01485	35	13
V ₁₄	0,01343	0,96013	0,01343	14		0,01482	44	14
V ₁₅	0,01447	1,03431	0,01447	15		0,01470	45	15
V ₁₆	0,01366	0,97648	0,01366	16		0,01456	59	16
V ₁₇	0,01395	0,99751	0,01395	17		0,01456	46	17
V ₁₈	0,01332	0,95243	0,01332	18		0,01447	15	18
V ₁₉	0,01343	0,96036	0,01343	19		0,01438	67	19
V ₂₀	0,01400	1,00134	0,01400	20		0,01436	42	20
V ₂₁	0,01564	1,11865	0,01564	21		0,01434	49	21
V ₂₂	0,01235	0,88296	0,01235	22		0,01431	26	22
V ₂₃	0,01584	1,13253	0,01584	23		0,01431	8	23
V ₂₄	0,01499	1,07168	0,01499	24		0,01429	40	24
V ₂₅	0,01313	0,93872	0,01313	25		0,01429	36	25
V ₂₆	0,01431	1,02356	0,01431	26		0,01428	5	26
V ₂₇	0,01343	0,96043	0,01343	27		0,01426	50	27
V ₂₈	0,01547	1,10618	0,01547	28		0,01420	62	28
V ₂₉	0,01418	1,01378	0,01418	29		0,01418	29	29
V ₃₀	0,01545	1,10447	0,01545	30		0,01417	64	30

V ₃₀	0,01545	1,10447	0,01545	30		0,01417	64	30
V ₃₁	0,01157	0,82718	0,01157	31		0,01417	65	31
V ₃₂	0,01162	0,83073	0,01162	32		0,01416	47	32
V ₃₃	0,01393	0,99577	0,01393	33		0,01416	55	33
V ₃₄	0,01324	0,94691	0,01324	34		0,01416	60	34
V ₃₅	0,01485	1,06163	0,01485	35		0,01400	20	35
V ₃₆	0,01429	1,02192	0,01429	36		0,01399	69	36
V ₃₇	0,01160	0,82958	0,01160	37		0,01399	72	37
V ₃₈	0,01494	1,06792	0,01494	38		0,01399	56	38
V ₃₉	0,01396	0,99797	0,01396	39		0,01397	68	39
V ₄₀	0,01429	1,02193	0,01429	40		0,01396	39	40
V ₄₁	0,01289	0,92147	0,01289	41		0,01395	17	41
V ₄₂	0,01436	1,02684	0,01436	42		0,01393	57	42
V ₄₃	0,01356	0,96928	0,01356	43		0,01393	33	43
V ₄₄	0,01482	1,05986	0,01482	44		0,01388	7	44
V ₄₅	0,01470	1,05088	0,01470	45		0,01381	11	45
V ₄₆	0,01456	1,04123	0,01456	46		0,01380	70	46
V ₄₇	0,01416	1,01278	0,01416	47		0,01378	71	47
V ₄₈	0,01281	0,91561	0,01281	48		0,01366	16	48
V ₄₉	0,01434	1,02502	0,01434	49		0,01359	61	49
V ₅₀	0,01426	1,01984	0,01426	50		0,01358	66	50
V ₅₁	0,01218	0,87072	0,01218	51		0,01356	43	51
V ₅₂	0,01088	0,77767	0,01088	52		0,01348	9	52
V ₅₃	0,01091	0,77983	0,01091	53		0,01343	27	53
V ₅₄	0,01234	0,88270	0,01234	54		0,01343	19	54
V ₅₅	0,01416	1,01259	0,01416	55		0,01343	14	55
V ₅₆	0,01399	1,00014	0,01399	56		0,01338	58	56
V ₅₇	0,01393	0,99628	0,01393	57		0,01332	18	57
V ₅₈	0,01338	0,95658	0,01338	58		0,01324	34	58
V ₅₉	0,01456	1,04133	0,01456	59		0,01313	25	59
V ₆₀	0,01416	1,01218	0,01416	60		0,01289	41	60
V ₆₁	0,01359	0,97146	0,01359	61		0,01281	48	61
V ₆₂	0,01420	1,01523	0,01420	62		0,01264	13	62
V ₆₃	0,01151	0,82268	0,01151	63		0,01235	22	63
V ₆₄	0,01417	1,01355	0,01417	64		0,01234	54	64
V ₆₅	0,01417	1,01319	0,01417	65		0,01218	51	65
V ₆₆	0,01358	0,97107	0,01358	66		0,01210	10	66
V ₆₇	0,01438	1,02796	0,01438	67		0,01162	32	67
V ₆₈	0,01397	0,99924	0,01397	68		0,01160	37	68
V ₆₉	0,01399	1,00042	0,01399	69		0,01157	31	69
V ₇₀	0,01380	0,98642	0,01380	70		0,01151	63	70
V ₇₁	0,01378	0,98567	0,01378	71		0,01091	53	71
V ₇₂	0,01399	1,00015	0,01399	72		0,01088	52	72
		71,30417						

Прогнозная оценка результатов деятельности предприятий промышленности строительных материалов в условиях их экосистемного взаимодействия (млн.руб.; %)

Таблица О1 — Инвестиционные затраты

№ п/п	Наименование показателя	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
1	Капитальные вложения	0	926	2 012	1 557	705	240	240	246	132	132	6 191
1.1	Приобретение и установка оборудования, средств технического оснащения и информационного обеспечения	0	926	1 812	1 287	625	210	230	236	122	132	5 581
1.1.1.	Оператор цифровой платформы*	0	926	1 812	1 287	475	0	0	0	0	0	4 501
1.1.2.	Субъекты хозяйственной деятельности	0	0	0	0	150	210	230	236	122	132	1 080
1.2.	Приобретение специального программного обеспечения для проведения исследований	0	0	200	270	80	30	10	10	10	0	610
	Оператор цифровой платформы	0	0	200	250	50	0	0	0	0	0	500
	Субъекты хозяйственной деятельности	0	0	0	20	30	30	10	10	10	0	110
2.	Инвестиции некапитального характера	53	71	88	50	52	24	24	18	0	0	379
2.1.	Подбор/подготовка персонала	14	16	18	32	52	24	24	18	0	0	198
	Оператор цифровой платформы	14	16	18	20	0	0	0	0	0	0	68
	Субъекты хозяйственной деятельности	0	0	0	12	52	24	24	18	0	0	130
2.2.	Разработка процедур функционирования промышленной экосистемы и стратегии развития	2	6	8	10	0	0	0	0	0	0	26
	Оператор цифровой платформы	2	6	8	10	0	0	0	0	0	0	26
	Субъекты хозяйственной деятельности	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.	Оценка цифровой зрелости промышленных предприятий	2	2	6	8	0	0	0	0	0	0	18
	Оператор цифровой платформы	2	2	6	8	0	0	0	0	0	0	18
	Субъекты хозяйственной деятельности	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4.	Обеспечение функционирования цифровой платформы на период технического оснащения и информационного обеспечения	35	47	56	0	0	0	0	0	0	0	137
	Оператор цифровой платформы	35	47	56	0	0	0	0	0	0	0	137
	ИТОГО инвестиционные затраты	53	997	2 100	1 607	757	264	264	264	132	132	6 570

* - функции оператора по интеграционным взаимодействиям возлагаются на учреждение, подведомственное Минпромторгу России (далее-оператор ЦП)

Таблица О2 — Источники финансирования инвестиционных затрат

№ п/п	Наименование показателя	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
1.	Средства федерального бюджета	53	997	2 100	1 575	525	0	0	0	0	0	5 250
1.2.	Приобретение и установка оборудования, средств технического оснащения и информационного обеспечения	0	926	1 812	1 287	475	0	0	0	0	0	4 501
1.3.	Приобретение специального программного обеспечения	0	0	200	250	50	0	0	0	0	0	500
1.4.	Инвестиции некапитального характера	53,08	70,696	87,504	38	0	0	0	0	0	0	249
2.	Внебюджетные источники	0	0	0	32	232	264	264	264	132	132	1 320
2.1.	Приобретение и установка оборудования, средств технического оснащения и информационного обеспечения	0	0	0	0	150	210	230	236	122	132	1 080
2.2.	Приобретение специального программного обеспечения	0	0	0	20	30	30	10	10	10	0	110
2.3.	Инвестиции некапитального характера	0	0	0	12	52	24	24	18	0	0	130
	ИТОГО источники финансирования	53	997	2 100	1 607	757	264	264	264	132	132	6 570

Таблица О3 — Источники поступлений

№ п/п	Наименование показателя	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
1.	Поступления от оператора ЦП, хабов, услуг аутсорсинговых компаний	0	0	0	285	471	663	956	1 221	1 530	1 795	6 921
	- плата за использование цифровой инфраструктуры	0	0	0	79	120	134	134	134	134	134	869
	- услуги по освоению производства промышленной продукции (за разработку и отработку технологических процессов)	0	0	0	61	105	158	235	290	352	417	1 618
	- услуги по развитию высокотехнологичных производств	0	0	0	82	140	211	314	386	469	556	2 158
	- услуги по повышению качества строительных материалов	0	0	0	10	18	26	39	48	59	69	270
	- услуги по решению производственных задач	0	0	0	8	14	21	31	39	47	56	216
	- услуги по финансированию использования технологических нововведений	0	0	0	1	1	1	2	3	5	8	21
	- услуги по развитию экосистемного взаимодействия	0	0	0	0	0	0	18	59	109	132	318
	- прочие виды доходов	0	0	0	43	74	111	183	262	355	424	1 451
	НДС, начисленный на выручку	0	0	0	57	94	133	191	244	306	359	1 384
2.	Поступления от хозяйствующих субъектов промышленной экосистемы	0	0	0	311	2 715	5 965	6 222	7 172	7 888	8 913	39 187
2.1	Количество субъектов хозяйственной деятельности	0	0	0	20	42	43	47	51	54	56	
2.2	Прирост выручки предприятий-участников в результате экосистемного взаимодействия*	0	0	0	311	2 715	5 965	6 222	7 172	7 888	8 913	39 187
2.2.1.	Крупные предприятия**	0	0	0	8	17	17	19	20	22	22	

Продолжение таблицы

	- средняя выручка	5 000	5 185	5 377	5 576	5 782	5 996	6 218	6 448	6 687	6 934	
	- средний темп роста	3,2%	3,2%	3,2%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	
	- прирост выручки крупных предприятий	0	0	0	279	2 313	5 097	5 285	6 126	6 687	7 627	33 413
	- НДС, уплаченный с прироста выручки	0	0	0	56	463	1 019	1 057	1 225	1 337	1 525	6 683
2.2.2.	Субъекты - МСП	0	0	0	12	25	26	28	31	32	34	
	- средняя выручка	420	436	452	468	486	504	522	542	562	582	
	- средний темп роста	2,6%	2,6%	2,6%	6,9%	6,9%	6,9%	6,9%	6,9%	6,9%	6,9%	
* возникает преимущественно в результате структурных изменений, происходящих в условиях экосистемного взаимодействия промышленных предприятий и использования возможностей промышленной экосистемы (экосистемные преимущества);												
** прирост +38%												

Таблица 04 — Экономии от применения модели экосистемного взаимодействия

№ п/п	Наименование показателя	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
1.	Сокращение расходов субъектов хозяйственной деятельности	0	0	0	2 958	2 800	1 375	1 515	1 640	1 727	1 781	13 795
1.1.	Экономия на приобретении и содержании оборудования, средств технического оснащения и информационного обеспечения	0	0	0	2 938	2 705	1 191	1 288	1 385	1 426	1 459	12 393
1.2.	Экономия на содержании персонала для обслуживания оборудования	0	0	0	20	94	184	226	255	301	322	1 402
2.	Сокращение расходов у предприятий-пользователей цифровыми сервисами («гость»)	0	0	0	3 092	3 706	2 104	2 377	2 603	2 261	2 387	18 531
2.1.	Экономия на приобретении и содержании оборудования, средств технического оснащения и информационного обеспечения	0	0	0	2 353	3 006	1 760	1 999	2 193	1 830	1 942	15 083
2.2.	Экономия на приобретении цифровых сервисов и нематериальных коммерческий продуктов у участников экосистемного взаимодействия	0	0	0	740	700	344	379	410	432	445	3 449
3.	Экономия бюджетных средств*	0	0	0	1 698	1 977	1 232	1 483	1 728	1 595	1 826	11 539
3.1.	На финансирование направлений НИОКР по совершенствованию структуры производства основных видов строительных материалов	0	0	0	1 546	1 853	1 052	1 189	1 302	1 131	1 194	9 266
3.2.	На системную интеграцию (комплекс решений, объединяющих различные IT-системы, услуги и программное обеспечение в единую цифровую среду)	0	0	0	152	124	180	294	427	465	632	2 274
	ИТОГО экономии от экосистемного взаимодействия	0	0	0	7 748	8 483	4 710	5 375	5 972	5 584	5 994	43 866

Таблица О5 — Отчёт о движении денежных средств, получаемых от обеспечения функционирования цифровой платформы промышленной экосистемы

№ п/п	Наименование показателя	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
1.	Текущая деятельность											
1.1.	Приток от операционной деятельности	0	0	0	538	865	1 130	1 482	1 801	2 171	2 490	10 477
	- выручка	0	0	0	341	565	795	1 147	1 466	1 836	2 154	8 305
	- амортизационные отчисления	0	0	0	197	300	335	335	335	335	335	2 172
1.2.	Отток от операционной деятельности	0	0	0	362	673	875	1 050	1 209	1 381	1 523	7 073
	- текущие расходы	0	0	0	305	578	743	835	900	961	1 007	5 329
	- фактические налоговые платежи в бюджет	0	0	0	57	94	133	215	308	420	517	1 744*
1.3.	Сальдо потока от операционной деятельности	0	0	0	177	193	255	432	592	790	966	3 404
2.	Инвестиционная деятельность											
2.1.	Приток от инвестиционной деятельности	0	926	2 012	1 537	525	0	48	128	228	316	5 721
	- финансирование инвестиционных затрат за счёт средств федерального бюджета	0	926	2 012	1 537	525	0	0	0	0	0	5 001
	- прочие поступления	0	0	0	0	0	0	48	128	228	316	720
2.2.	Отток от инвестиционной деятельности	53	997	2 100	1 575	525	0	0	0	0	0	5 250
	- капитальные вложения	0	926	2 012	1 537	525	0	0	0	0	0	5 001
	- инвестиции некапитального характера	53	71	88	38	0	0	0	0	0	0	249
2.3.	Сальдо потока от инвестиционной деятельности	-53	-71	-88	-38	0	0	48	128	228	316	471
3.	ИТОГО											
	Денежный поток (CF)	-53	-71	-88	139	193	255	481	720	1 018	1 282	3 875
	Денежный поток нарастающим итогом (ACF)	-53	-124	-211	-73	120	375	855	1 575	2 593	3 875	

* размер налоговых доходов в бюджет от обеспечения функционирования цифровой платформы промышленной экосистемы к 2032 составит 1,74 млрд.руб.

Таблица О6 — Оценка показателей коммерческой эффективности деятельности хозяйствующих субъектов в условиях экосистемного взаимодействия

№п/п	Наименование показателя	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
1.	Коэффициент дисконтирования											
	- номер периода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	- коэффициент дисконтирования	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42	
2.	Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	1 863										
	- денежный поток (CF)	-53	-71	-88	139	193	255	481	720	1018	1282	3875
	- дисконтированный денежный поток	-53	-64	-72	104	132	158	271	370	475	544	1863
	- чистая текущая стоимость проекта	-53	-117	-190	-85	46	204	475	845	1320	1863	
3.	Индекс доходности проекта	16,20										
	- поток от текущей деятельности	0	0	0	177	193	255	432	592	790	966	3404

Продолжение таблицы

	- дисконтированный поток от текущей деятельности	0	0	0	133	132	158	244	304	369	410	1748
	- поток от инвестиционной деятельности	-53	-71	-88	-38	0	0	48	128	228	316	471
	- дисконтированный поток от инвестиционной деятельности	-53	-64	-72	-29	0	0	27	66	106	134	115
	- денежный поток (CF)	-53	-71	-88	139	193	255	481	720	1018	1282	3875
4.	Дисконтированный срок окупаемости, лет	4,35										

Таблица О7 — Бюджетная эффективность от экосистемного взаимодействия промышленных предприятий

№п/п	Наименование показателя	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
1.	Приток бюджетных средств	9	166	350	2 170	3 026	3 252	3 869	4 559	4 861	5 538	27 801
1.1.	Налоговые поступления и выплаты	9	166	350	472	1 049	2 021	2 386	2 831	3 266	3 712	16 261
	- оператор ЦП	0	0	0	75	154	230	331	433	552	655	2 430
	- субъекты хозяйственной деятельности	0	0	0	29	73	100	114	150	164	176	805
	- поставщики оборудования и услуг в процессе функционирования и эксплуатации цифровых сервисов	9	166	350	268	126	44	44	44	22	22	1 095
	- другие лица (аутсорсинговые компании)	0	0	0	7	24	31	39	51	53	56	261
	- предприятия-пользователи цифровых сервисов («гость»)	0	0	0	93	673	1 616	1 859	2 153	2 474	2 803	11 671
1.2.	Экономии бюджетных средств в связи с развитием промышленной экосистемы	0	0	0	1 698	1 977	1 232	1 483	1 728	1 595	1 826	11 539
	- на финансирование направлений НИОКР по совершенствованию структуры производства основных видов строительных материалов	0	0	0	1 546	1 853	1 052	1 189	1 302	1 131	1 194	9 266
	- на системную интеграцию (комплекс решений, объединяющих различные IT-системы, услуги и программное обеспечение в единую цифровую среду)	0	0	0	152	124	180	294	427	465	632	2 274
2.	Отток бюджетных средств	53	997	2 100	1 575	525	0	0	0	0	0	5 250
	Объем финансирования инвестиционных затрат за счет средств федерального бюджета	53	997	2 100	1 575	525	0	0	0	0	0	5 250
3.	Бюджетный поток	-44	-831	-1 750	595	2 501	3 252	3 869	4 559	4 861	5 538	22 551
4.	Показатели бюджетной эффективности											
4.1.	Коэффициент бюджетной эффективности	5,30										
	- приток бюджетных средств	9	166	350	2 170	3 026	3 252	3 869	4 559	4 861	5 538	27 801
	- отток бюджетных средств	53	997	2 100	1 575	525	0	0	0	0	0	5 250
4.2.	Чистый дисконтированный доход бюджета, млн. рублей	13 622										
	- коэффициент дисконтирования*	1,00	0,93	0,87	0,82	0,76	0,71	0,67	0,62	0,58	0,54	
	- бюджетный поток	-44	-831	-1 750	595	2 501	3 252	3 869	4 559	4 861	5 538	22 551

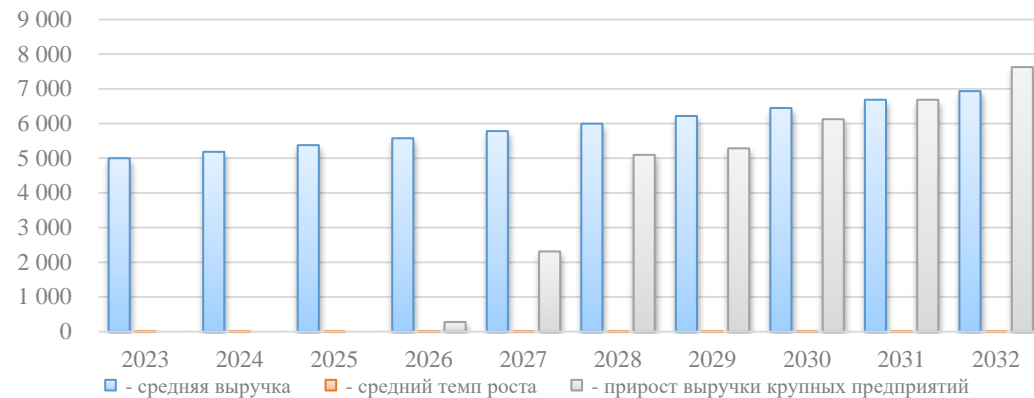
Продолжение таблицы

	- дисконтированный бюджетный поток	-44	-776	-1 529	486	1 908	2 319	2 578	2 839	2 829	3 012	13 622
	- чистая текущая стоимость бюджетных средств	-44	-821	-2 349	-1 864	45	2 363	4 941	7 781	10 610	13 622	
4.3.	Индекс доходности бюджета	4,02										
	- приток бюджетных средств	9	166	350	2 170	3 026	3 252	3 869	4 559	4 861	5 538	27 801
	- дисконтированный приток бюджетных средств	9	155	306	1 771	2 309	2 319	2 578	2 839	2 829	3 012	18 127
	- отток бюджетных средств	53	997	2 100	1 575	525	0	0	0	0	0	5 250
	- дисконтированный отток бюджетных средств	53	932	1 834	1 286	401	0	0	0	0	0	4 505
	- бюджетный поток	-44	-831	-1 750	595	2 501	3 252	3 869	4 559	4 861	5 538	
4.4.	Дисконтированный срок окупаемости бюджетных средств, лет	4,0										
	- дисконтированный бюджетный поток	-44	-776	-1 529	486	1 908	2 319	2 578	2 839	2 829	3 012	13 622
	- дисконтированный бюджетный поток нарастающим итогом	-44	-821	-2 349	-1 864	45	2 363	4 941	7 781	10 610	13 622	

*средняя ключевая ставка определена согласно базовому прогнозу Центробанка РФ на 10.01.2022 на период до 2032 года

Графическое представление основных результатов деятельности промышленных предприятий:

А). Средний темп прироста выручки крупных промышленных предприятий-участников экосистемного взаимодействия, %



Б). График движения денежных средств, получаемых от обеспечения функционирования цифровой платформы, млн. руб.

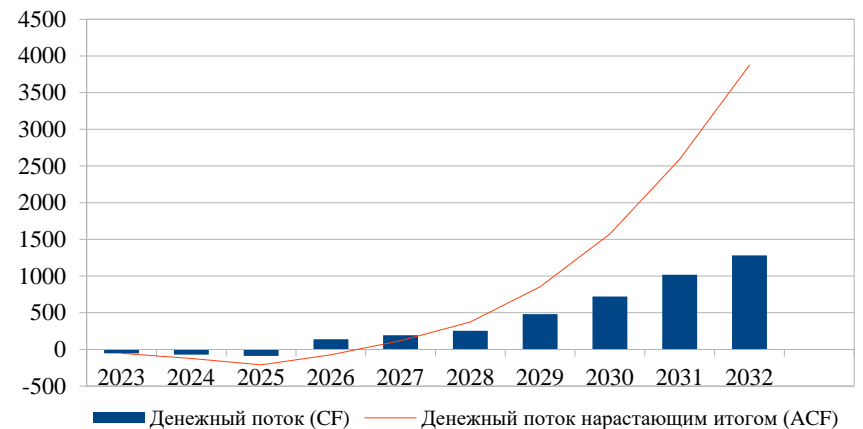


Схема анализа и обработки данных в промышленной экосистеме

