

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

*На правах рукописи*

**Шермадини Марина Владимировна**

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ  
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Специальность: 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством  
(управление инновациями)

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель:  
доктор физико-математических наук,  
Шамин Роман Вячеславович

Нижний Новгород – 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	14
1.1. Анализ теоретических аспектов информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий.....	14
1.2. Тенденции развития информационного обеспечения инновационной деятельности в цифровой экономике.....	40
1.3. Анализ проблем информационного обеспечения инновационной деятельности российских наукоемких предприятий .....	59
Выводы по главе 1.....	77
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	79
2.1. Разработка системы информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции.....	79
2.2. Имитационная модель принятия управленческих решений.....	94
2.3. Методика оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа данных.....	101
2.4. Методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации...	116
Выводы по главе 2.....	127
ГЛАВА 3. ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ.....	130
3.1. Верификация методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации .....	130
3.2. Оптимизация информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях.....	143
3.3. Формирование организационно-экономического механизма управления инновационным проектом с учетом оперативного информационного обеспечения.....	151
Выводы по главе 3.....	162
Заключение.....	163
Список использованных источников.....	166

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Согласно Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 09.05.2017 №203, вектор развития высокотехнологичных производств определяется становлением цифровой экономики, в которой «данные в цифровом виде являются ключевым фактором производства». Внедрение технологии обработки и анализа данных, информационных и коммуникационных технологий в современном управлении способствует значительному повышению конкурентоспособности инновационных предприятий, производимых ими продукции и услуг.

Инновационное развитие высокотехнологичных производств должно осуществляться в тесном взаимодействии «государства, бизнеса, науки и образования» на основе «сквозных» цифровых технологий, проектного подхода в организации управления, что обозначено в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р.

В соответствии с поставленными задачами изменяются производственные отношения, технологические процессы, организация управления, предъявляются новые требования к вычислительным, коммуникационным, информационным системам. В подобных условиях одним из ключевых факторов наращивания безопасности отраслей промышленности и экономики страны в целом являются наукоемкие предприятия, обеспечивающие исследования и разработки в ходе непрерывной цифровизации процессов хозяйствования субъектов. Наукоемкие предприятия, деятельность которых связана с реализацией инноваций, накоплением интеллектуального капитала, ввиду высокой конкуренции обязаны проводить постоянную инновационную деятельность для обеспечения своей конкурентоспособности.

В то же время инновационная деятельность наукоемких предприятий сопряжена со сложностью управления в силу неоднородности и уникальности решаемых задач, поэтому управление должно каждый раз соответствовать новым поставленным целям реализации конкретных инновационных решений. Для эффективного оперативного управления инновациями необходимо иметь полноценное информационное обеспечение и информационное сопровождение управленческой деятельности.

Информационное обеспечение инновационной деятельности должно включать в себя современные методы информационного анализа деятельности предприятия, поскольку научно-техническое развитие, связанное с достижениями в области искусственного интеллекта, направлено на создание интеллектуальных информационных систем, электронных баз данных, интеллектуального хранилища знаний, проведение интеллектуального анализа данных, информационного сопровождения управленческих решений и автоматизации этих процессов.

Однако, существующие методики и инструменты информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях по большей части разрозненны и, как правило, решают частные задачи предметной области.

Соответственно, актуальной задачей является разработка методического инструментария информационного обеспечения инновационных проектов наукоемких предприятий на основе имитационного моделирования.

### **Степень разработанности темы диссертационного исследования.**

Информация в качестве экономического ресурса нашла развитие в работах таких зарубежных исследователей, как С. Бир, Н. Винер, Л. Гурвиц, Дж. Б. Дэбни, Р. Коуз, Т. Нейлор, А. Маршалл, Г. Менш, Р. Р. Нельсон, Д. Норт, С. Райтер, Р.Б. Такер, Д. Тапскотт, Ф. Тейлор, О. Уильямсон, С. Дж. Уинтер, Т.Л. Хартман, К. Шеннон.

Теоретические вопросы информационного обеспечения в управлении отражены в научных разработках таких отечественных ученых, как И. В.

Андропова, С. Бир, В. М. Глушков, О. Г. Голиченко, Ю. Л. Ершов, Н. Д. Кондратьев, Л.Н. Мазура, Л.Г. Мельник, В. П. Мельникова, В. И. Маевский, А. Д. Урсул, Я. З. Цыпкин.

Весомый вклад в исследование методической базы управления инновационной деятельностью на наукоемких предприятиях внесен такими российскими учеными, как: И.В. Андропова, А.Н. Асаул, С.А. Ю.М. Арский, Афонцев, В.Н. Борисов, С.Д. Валентей, В.В. Великороссов, С.С. Галазова, С.Ю. Глазьев, А.М., В.В. Глинский, О.Г. Голиченко, О.Б. Дигилина, С.В. Дорошенко, К.В. Екимова, В.Н. Засько, П.Н. Захаров, А.В. Зонова, Г.Б. Клейнер, В.Ф. Минаков, С.Н. Митяков, Р.М. Нуреев, Н.Н. Ползунова, И.В. Рыжов, С.Н. Сильвестров, А.А. Созинова, А.П. Соколов, И.Б. Тесленко, Е.Ю. Трифонова, Р.А. Фатхутдинов, В.П. Филиппов, И.Э. Фролов, Д.Ю. Фраймович, А.В. Харламов, А.А. Чурсин, Р.В. Шамин, А. В. Шмидт.

Теоретические разработки в области имитационного моделирования проводились зарубежными (В. Кельтон, А. Лоу, Т. Нейлор, Д. Дж. Харман и другие) и российскими (А.Р. Бахтизин, А. А. Емельянов, Ю. Г. Карпов, В. Л. Макаров, Н. А. Поляков и другие) учеными.

Практическим разработкам в области имитационного моделирования инновационной деятельности в разные годы посвящали свои исследования В. В. Глинский, Ю. И. Журавлев, Н. Б. Кобелев, В. Д. Матвеев, Н. Н. Моисеев, чем внесли весомый вклад в развитие методик имитационного моделирования и системный анализ.

Несмотря на то, что учеными достаточно глубоко изучены направления, исследуемые в рамках диссертации, разработка методических инструментов информационного обеспечения инновационных процессов в управлении инновационной деятельностью наукоемких предприятий на основе имитационного моделирования предполагает более детальную проработку критериев эффективности, что при практическом применении методов машинного обучения и искусственного интеллекта в задачах экономики дает значительные преимущества.

Актуальность исследуемой научной области, сложность, высокая значимость, недостаточная изученность проблемы в экономических трудах, обозначили выбор темы диссертации, определили цель, задачи, объект и предмет исследования.

**Цель и задачи исследования.** Цель диссертационного исследования состоит в развитии методического инструментария информационного обеспечения инновационных процессов на основе современных методов имитационного моделирования с элементами машинного обучения, который позволит повысить эффективность инновационных проектов наукоемких предприятий в условиях цифровой экономики.

Достижение цели диссертационного исследования конкретизируется постановкой и решением следующих задач:

- предложить новые подходы к информационному обеспечению инновационной деятельности наукоемких предприятий с использованием современных сквозных технологий искусственного интеллекта;
- разработать имитационную модель принятия оптимальных управленческих решений применительно к реализации инновационной деятельности наукоемких предприятий;
- создать методику оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа информационных данных;
- разработать и верифицировать методику оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации;
- предложить организационно-экономический механизм управления инновационным проектом на наукоемком предприятии.

**Область исследования.** Исследование проведено в соответствии с Паспортом ВАК Министерства образования и науки РФ по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» (управление инновациями) п. 2.10. «Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов в целях обеспечения их устойчивого экономического развития и

роста стоимости», п. 2.28. «Теория, методология и методы информационного обеспечения инновационной деятельности».

**Научная гипотеза исследования** состоит в предположении о том, что эффективное информационное обеспечение инновационной деятельности наукоемких предприятий выступает основой повышения их конкурентоспособности и устойчивости функционирования в долгосрочной перспективе.

**Объект исследования** – инновационная деятельность наукоемких предприятий в условиях цифровой трансформации.

**Предмет исследования** – организационно-экономические отношения, возникающие в процессе информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий.

**Научная новизна** определяется теоретическим обоснованием и разработкой методического инструментария информационного обеспечения инновационной деятельности для повышения экономической эффективности инновационных проектов на основе имитационного моделирования с элементами машинного обучения.

Основные результаты, представляющие **научную новизну исследования**, заключаются в следующем:

1. Разработана концептуальная модель информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких организаций, *отличительной особенностью которой* выступает применение методов искусственного интеллекта и машинного обучения в решении задач инновационной деятельности. Формирование данной модели *позволило* разработать информационную схему поддержки принятия решений, включая пошаговую процедуру последовательных действий для формирования управленческих решений при управлении жизненным циклом инновационной продукции наукоемких предприятий, а также создать систему информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции, позволяющую

отобразить все факторы и взаимосвязи реальной ситуации при анализе альтернативных вариантов действий для достижения намеченной цели.

2. Разработана имитационная модель совершенствования процессов принятия оптимальных управленческих решений применительно к инновационной деятельности наукоемких предприятий, *отличающаяся от ранее используемых* возможностью описания процессов возникновения оперативной информации в результате внедрения и использования инновационных решений. Модель *позволяет* оценивать влияние инновационных процессов на функционирование наукоемких предприятий и учитывать изменения параметров и возникающие риски в реальном времени для достижения экономического эффекта за меньший отрезок времени.

3. Предложена методика оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа имеющихся данных, *отличающаяся от существующих* применением методов машинной кластеризации и интеллектуального анализа информации, что *позволило* направить используемый методический инструментарий на оптимизацию экономических показателей наукоемких предприятий для обеспечения их устойчивого функционирования в долгосрочной перспективе.

4. Разработана методика мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации, которая *отличается от существующих* возможностью оперативно отслеживать многомерную нелинейную взаимосвязь большого количества параметров, характеризующих инновационный проект, и состоит в подборе параметров и анализе их отклонений от плановых значений для нахождения проблемных мест в инновационном проекте с целью повышения его экономической эффективности. Реализация данной методики *позволяет* построить замкнутый цикл информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий, в котором принципиальную роль играет информационный анализ разнородных экономических данных.

5. Предложен организационно-экономический механизм управления инновационной деятельностью для оптимизации информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях, *отличающийся* использованием инструментов количественной и качественной оценки управленческих решений, факторов конкурентоспособности организации, информационного обеспечения, экономической устойчивости и экономической эффективности инновационных проектов, что *обеспечивает возможность* эффективного решения задач оптимального управления инновационным проектом с целью повышения конкурентоспособности наукоемких предприятий.

**Теоретической и методологической основой** диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, рассматривающие проблемы информационного обеспечения инновационной деятельности, а также научные разработки специалистов по искусственному интеллекту и машинному обучению в области современного имитационного моделирования экономических процессов, характеризующих функционирование и развитие наукоемких предприятий.

При формировании теоретической базы исследования были проанализированы действующие нормативно-правовые документы Российской Федерации, зарубежных стран и организаций по развитию высокотехнологичных производств в условиях внедрения цифровой экономики, законодательство РФ, монографии, научные статьи, отчеты.

Объективность и достоверность полученных выводов в процессе исследования обеспечиваются использованием как общенаучных методов: логического, системного анализа, синтеза, экономико-математического, компьютерного и имитационного моделирования, так и специальных методов: машинного обучения и искусственного интеллекта в решении экономических задач.

**Теоретическая значимость** диссертации определяется тем, что в результате проведенного анализа научных разработок по проблематике

диссертационного исследования предложен новый методический инструментарий информационного обеспечения, способствующий повышению эффективности реализации инновационных проектов наукоемкими предприятиями.

Разработанные в диссертационном исследовании теоретические положения могут послужить основой для дальнейшего развития экономической теории и прикладных разработок в части информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий на основе имитационного моделирования.

**Практическая значимость.** Полученные результаты, выводы и разработанная концептуальная модель оптимизации информационного обеспечения инновационной деятельности на наукоемких предприятиях могут быть применены в практике наукоемких предприятий при реализации инновационных проектов посредством информационного обеспечения инновационных процессов, способствующих повышению конкурентных преимуществ производимых новых продуктов и технологий.

Предложенный замкнутый цикл информационного обеспечения инновационного проекта может быть использован в организационной структуре наукоемких предприятий для принятия управленческих решений.

Разработанный методический инструментарий может быть рекомендован в вузах при разработке методических пособий, учебников, программ, в подготовке специалистов по новым направлениям: прикладная информатика в экономике, информационный менеджмент, инноватика, основы цифровой экономики, а также при разработке программ дополнительного профессионального образования.

#### **Апробация результатов диссертационного исследования.**

Научные результаты диссертационного исследования прошли обсуждение в рамках докладов на международных, всероссийских научных и научно-практических конференциях:

- XVI Международной научно-практической конференции «Управление инновациями: теория, методология, практика (Новосибирск, 2016.);

- Всероссийской научно-практической конференции преподавателей, сотрудников и аспирантов «Инновации в создании и управлении бизнесом», Москва, РУДН, 2018;

- XXXII International scientific conference: «EUROPEAN SCIENTIFIC CONFERENCE», ЮФО, 2020;

- Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы в международном трансфере инновационных технологий»: Стерлитамак: АМИ, 2021.

Проблематика диссертационного исследования отражена в 14 научных работах общим объемом 6,2 п.л., авторских 4,12 п.л., из них 9 работ в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, 1 статья в журнале, входящем в международную реферативную базу Scopus.

Результаты диссертационного исследования были использованы в хозяйственной деятельности высокотехнологичных предприятий АО «Метрогипротранс», ООО НЦП «Прецизионное оборудование», а также в учебном процессе в ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» при преподавании дисциплины «Гибкое управление инженерными проектами», в научно-исследовательской и учебной работе ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» при разработке учебных программ дисциплин «Управление операционной деятельностью наукоемких производств», «Основы цифровой экономики», «Управление инновациями в высокотехнологичных отраслях промышленности», о чем имеются подтверждающие документы.

**Структура и объем диссертации** определяются целью, задачами, логикой исследования. Диссертация состоит из введения, 3 глав, включающих 10 параграфов, заключения и библиографического списка.

**Во введении** обоснована актуальность разработки методического инструментария для эффективного информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий, представлена степень разработанности проблемы, определены цель, задачи, научная гипотеза диссертации, представлена характеристика объекта, предмета и методов исследования, конкретизирована научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертации.

**В первой главе** «Теоретические основы информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий» исследована эволюция подходов к информационному обеспечению инновационной деятельности наукоемких предприятий, выявлены тенденции развития информационного обеспечения инновационной деятельности в цифровой экономике, проведен анализ проблем информационного обеспечения инновационной деятельности российских наукоемких предприятий.

**Во второй главе** «Разработка методического инструментария информационного обеспечения инновационных проектов наукоемких предприятий на основе имитационного моделирования» предложена система информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции, информационная схема поддержки принятия управленческих решений, создана имитационная модель принятия оптимальных управленческих решений, разработана методика оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа данных, разработана методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации.

**В третьей главе** «Вопросы практического применения информационного обеспечения процессов внедрения инноваций» верифицирована методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации, предложены пути оптимизации информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях, сформирован

организационно-экономический механизм управления инновационным проектом с учетом оперативного информационного обеспечения.

**В заключении** представлены результаты диссертационной работы, полученные автором в ходе исследования.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

## 1.1. Анализ теоретических аспектов информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий

Современная экономика вступила в фазу своего экспоненциального роста, который характеризуется революционными изменениями в мировом экономическом пространстве, связанными с научно-техническим прогрессом: прорывом новейших технологий в инновациях, информационном обеспечении, коммуникациях. Соответственно, современные принципы развития высокотехнологичных производств строятся на знаниях, открытых инновациях, стремительном развитии информационных и цифровых технологий с использованием систем искусственного интеллекта<sup>1</sup>.

Инновационная деятельность, построенная на применении инноваций, при разработке стратегий развития бизнеса способна обеспечить необходимый уровень конкурентоспособности наукоемких предприятий<sup>2 3 4</sup>. Однако, использование инновационных решений предъявляет высокие требования к менеджменту предприятий. Кроме того, для успешного внедрения инноваций необходимым становится полное и оптимальное информационное обеспечение процессов инноваций, поскольку в ходе внедрения инноваций

---

1 Клейнер Г.Б. Системные механизмы координации в инновационной экономике / Г. Б. Клейнер, С. Е. Щепетова, М. А. Лапина [и др.]. – Москва: Компания КноРус, 2019. С150-162. – ISBN 9785406069295.

<sup>2</sup> Пелих С.А., Давыдов В. А., Иванов Ф. Ф., Чурсин А.А., Сидоров И. П. Теоретические основы управления конкурентоспособностью предприятий в условиях глобализации мировой экономики. – М.: «ООО Издательский дом «Спектр», 2011. С. 192–210.

<sup>3</sup> Чурсин А.А., Управление конкурентоспособностью в условиях инновационного развития экономики: монография. – М.: Экономика, 2017. С. 110–125.

<sup>4</sup> Валентей С.Д. Федерализм и инновационная модернизация / Валентей С.Д. // Федерализм. 2013. № 1 (69). С. 7–10.

возникают незапланированные ситуации, требующие точных и быстрых решений.

Следовательно, при принятии управленческих решений, наукоемким предприятиям необходимо использовать полный цикл информационного обеспечения процессов инноваций. Этот цикл информационного обеспечения должен вмещать в себя информацию на всех этапах внедрения инноваций, при этом, получаемая и интеллектуально обрабатываемая информация должна быть использована для принятия оперативных и стратегических управляющих решений. В то же время принимаемые решения сами оказывают влияние не только на процессы инноваций, но и на возникающую информацию в процессе инноваций<sup>5</sup>. Таким образом, создается информационный контур информационного обеспечения инновационных процессов.

Для качественной и быстрой обработки большого количества информации, возникающей в инновационных процессах, необходимо использовать современные методические инструменты, как правило включающие в себя методы машинного обучения и искусственного интеллекта. В то же время методы машинного обучения и искусственного интеллекта в XXI веке способны эффективно решать задачи моделирования инновационных процессов инновационной деятельности наукоемких предприятий.

Учитывая происходящие процессы, ученые-экономисты указывают на глобальные изменения в организационно-экономической системе наукоемких производств, что требует новых взглядов на организацию инновационных процессов<sup>6</sup>, направленных на интеллектуализацию инновационной

---

<sup>5</sup> Асаул, А. Н. Разработки и коммерциализации лучших инновационных решений - источники формирования общественных благ / А. Н. Асаул // Проблемы предпринимательской и инвестиционно-строительной деятельности: Материалы XVII научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 30 октября 2015 года / Под научной редакцией А.Н. Асаула. – Санкт-Петербург: Автономная некоммерческая организация "Институт проблем экономического возрождения", 2015. – С. 266–283.

<sup>6</sup> Матвеев В. Д., Королев А. В. Разделяющие и объединяющие стимулирующие механизмы экологического регулирования (случаи промышленно развитых и развивающихся стран) // Математическая теория игр и ее приложения. 2011. Т. 3. № 2. С. 50–80.

деятельности, изменение мышления в принятии решений<sup>7</sup>. Такой подход строится не на позадачном методе в управлении, а на процессном методе, ориентирующем на управление сквозными бизнес-процессами<sup>8</sup>. Это означает, что для создания эффективной системы информационного обеспечения инновационной деятельности необходимо системное взаимодействие информационных потоков с финансовыми, материальными, трудовыми. Результатом такого взаимодействия является минимизация и перераспределение ресурсов предприятия для эффективного их использования.

В результате этих преобразований наблюдается трансформация инновационной деятельности наукоемких предприятий, которая характеризуется смещением акцента с наращивания объемов производства и высоких объемов инвестиций на информационную составляющую, цифровые технологии, влияющие на повышение качественных характеристик новых продуктов и сокращение сроков на их создание, тем самым обеспечивая конкурентное лидерство высокотехнологичных производств на мировом рынке<sup>9</sup>.

Поэтому, эффективность инновационной деятельности должна обеспечиваться компетентным подходом к информационному обеспечению инновационных процессов, зависит от способности руководства оперативно реагировать на высокие темпы развития информационных технологий, умения работать с экономической информацией, понимать ценность аналитики

---

<sup>7</sup> Куприяновский В. П., Евтушенко С. Н., Дунаев О. Н., Дрожжинов В. И., Намиот Д.Е. Принятие решений в цифровой экономике. Опыт Великобритании International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307–8162 vol. 5, no.4, 2017. С. 63–73.

<sup>8</sup> Глазьев, С. Ю. Интеллектуальная экономика в теории и практике управления / С. Ю. Глазьев, Е. А. Наумов, А. А. Понукалин // Акмеологические векторы профессионализации личности в обществе вызовов и угроз : Материалы Всероссийской научно-практической конференции : Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2017. – С. 98–108.

<sup>9</sup> Андропова И. В. Страновые особенности формирования национальных инновационных систем (НИС) в условиях нарастания неопределенности мировой экономики (на примере КНР, Республики Корея, ЮАР, России) / Гусаков Н.П., Андропова И. В., Пинчук В. Н., Белова И. Н., Бокачева Э. С., Колотырина Е.А., Решетникова М.С., Белов Ф.Д. // Под общей редакцией Н.П. Гусакова. Москва, 2019. – С. 20–31.

данных, повышать скорость принятия решений, знать методические основы создания и использования автоматизированных информационных систем<sup>10</sup>.

Теоретическое осмысление влияния информационного обеспечения на инновационную деятельность прослеживается в развитии инноваций и информации в научной литературе зарубежных и отечественных ученых.

Понятие «информация» имеет сложный компонентный характер, так как используется в разных областях научных знаний, что порождает много трактовок и представлено следующими подходами:

- наличие содержательности и новизны в передаваемом сообщении для получателя сообщения;
- полученное сообщение должно представлять полезность и ценность для пользователя;
- информацию о сложном объекте или явлении необходимо оценить количественно.

Среди множества определений и понятий информации известна трактовка информации А. Н. Колмогорова<sup>11</sup> как свойства объектов системы, объективно существующих независимо от ее восприятия, проявляемое в результате взаимодействия объектов. Количественный аспект информации заключается в применении алгоритмов для измерения количества информации.

В. М. Глушков<sup>12</sup> определял информацию существованием самих материальных тел как совокупность сведений, циркулирующих в организованных системах, а мера информации определяется степенью неопределенности или неоднородности.

---

<sup>10</sup> Мункоев Н.А. Информационные ресурсы в инновационном развитии / Н.А. Мункоев // Социально-экономические проблемы формирования инновационной экономики России: сб. ст. ежегодной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Великий Новгород, 2010. С. 49–53.

<sup>11</sup> Колмогоров А. Н. Теория информации и теория алгоритмов / А. Н. Колмогоров – М.: Наука. 1987. С. 120–129.

<sup>12</sup> Максимович Г. В. Беседы с академиком В. Глушковым - Москва: Молодая гвардия, 1978г. С. 180–192.

В определении информации Н. Винером<sup>13</sup>, информация характеризуется взаимосвязью и взаимозависимостью явлений, воплощается в форме сообщения в виде последовательных сигналов с помощью кодирования, тем самым, через управляющие системы выражается управляющее воздействие в виде некоторых приказов на объект управления, и в результате дальнейшей переработки полученных определений и суждений вырабатываются следующие сообщения и новые суждения, что определяет суть глубокой переработки информации.

Информация, выделившись как самостоятельный ресурс, характеризуется развитием теории информации. Теория информации связана с именами К. Шеннона<sup>14</sup>, З. Цыпкина<sup>15</sup>, которые рассматривали информацию с позиции применения математического обеспечения: математических моделей, методов математической статистики, что отражено ими в теории вероятности, теоремах о кодировании и информационной теории оценивания. К. Шеннон, исследуя проблему рациональной передачи информации через зашумленный коммуникационный канал, изложил в созданной им теории энтропии революционный вероятностный подход к пониманию коммуникаций, в которой понятие «энтропия» определяется как мера неопределенности системы.

В классическом варианте в теории информации рассматриваются теоретические вопросы функционирования информационных систем и их эффективности. Ученые акцентируют внимание на количественных аспектах информации, способах передачи информации<sup>16</sup>.

Необходимо отметить, что научные познания в трудах ученых свойств информации, инноваций, инновационного поведения экономических агентов развивались в научных экономических теориях и теории информации

---

<sup>13</sup> Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине; или Кибернетика и общество/ 2-е издание. — М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. С. 220–230.

<sup>14</sup> Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: Издательство иностранная литература, 1963. — 830 с.

<sup>15</sup> Цыпкин Я.З. Информационная теория идентификации – М.: Наука. Физматлит, 1995. С. 228–236.

<sup>16</sup> Харгли Р.В.Л. Передача информации. // Теория информации и ее приложения. — Физматгиз, 1959. С. 5–35.

взаимосвязано, претерпевая качественные изменения на каждом новом этапе развития. (таблица 1.1)

В представленной таблице прослеживается развитие информационного обеспечения инновационной деятельности, подтверждается, что информация является важнейшей экономической категорией, стратегическим ресурсом в структуре инновационной деятельности, способным коренным образом влиять на инновационные процессы.

Как показывает современная практика, используя информационное обеспечение для оптимизации инвестиционных решений, при обнаружении роста рисков, проект может быть остановлен или изменен на ранней стадии, благодаря этому происходит экономия инвестиций.

В традиционном представлении об инновационном поведении экономических агентов как разновидности инвестиционного поведения, оптимизация поведения экономических агентов состоит в принятии решения об инвестировании. Исходя из того, что «информация совершенна» и отсутствуют информационные связи между фирмами, не учитываются финансовые потери на промежуточных этапах инновационного процесса.

**Таблица 1.1. Этапы развития информационного обеспечения инновационной деятельности.**

<b>I ЭТАП конец XIX –середина XX века</b>				
<b>Неоклассическая теория</b>				
<b>Авторы</b>	<b>Труды</b>	<b>Год</b>	<b>Направление научного исследования инновационной деятельности</b>	<b>Общая характеристика информационных процессов</b>
А. Маршалл <sup>17</sup>	«Принципы экономики»	1890	исследование поведения экономических агентов в инновационной среде	- определяющая роль рынка в

<sup>17</sup> Маршалл А. Принципы экономической науки. Пер. с англ. - М., Издательская группа «Прогресс», 1993. С. 18–23.

Ф. Тейлор <sup>18</sup>	«Управление фабрикой»  «Принципы научного управления»	1903  1911	обязанности менеджера по научной организации управления: описание методов нормирования труда; разработка системы заработной платы, стимулов	информационном обмене - информационная функция цены - «совершенная информация» - не рассматриваются информационные связи между фирмами и их влияние на производство
Г. Менш <sup>19 20 21 22</sup>	«Технологический пат» «Базисные инновации и инновации совершенствования», «Теория инноваций», «О динамике технического прогресса»	1975	модель базисных инноваций, неравномерное внедрение базисных инноваций, описание инновационных процессов	
<b>Неоинституциональная экономическая теория</b>				
Р. Коуз <sup>23 24</sup>	«Фирма, рынок и закон», «Природа фирмы»	1990	отношения внутри функционирования организации, основой являются не технологические факторы, а издержки организаций	- концепция «несовершенной информации» - при получении и проверке достоверности дополнительной информации выявляются издержки
О. Уильямсон <sup>25</sup>	«Экономические институты капитализма», «Теория проблем регулятивных структур»	1985	поведение «участников контрактных отношений» оценивается адаптацией к неожиданным переменам с использованием специальных механизмов	

<sup>18</sup> Тейлор Ф. Принципы научного управления (The Principles of Scientific Management), F. W. Taylor, Harper & Brothers, New York, 1911 г. С. 100–108.

<sup>19</sup> Менш, Герхард. Технологический пат: инновации преодолевают депрессию / Франкфурт-на-Майне, 1975; английское издание (США): Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression. Cambridge, Massachusetts, 1979. [Mensch, Gerhard: Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt a.M. 1975. Englisher Ausgabe (in USA): Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression. Cambridge, Massachusetts, 1979], S. 280–290].

<sup>20</sup> Менш, Герхард. Базисные инновации и инновации совершенствования // Журнал экономики предприятия, №42, 1972, с.291-297. [Mensch, Gerhard: Basisinnovationen und Verbesserungsinnovationen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 42 (1972), S. 291 - 297].

<sup>21</sup> Менш, Герхард. Теория инноваций / Берлин, Международный институт управления, янв. 1971. [Mensch, Gerhard: Theory of Innovation. Berlin: International Institute of Management, Januar 1973, S. 260 - 272].

<sup>22</sup> Менш, Герхард. О динамике технического прогресса // Журнал экономики предприятия, №41, 1971. С. 295–314. [Mensch, Gerhard: Zur Dynamik des technischen Fortschritts. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 41 (1971), S. 295 – 314].

<sup>23</sup> Коуз Роналд Фирма, рынок и право / пер. с англ. Б. Пинскера. — М.: Дело ЛТД, 1993. С. 111–120.

<sup>24</sup> Коуз Р. Природа фирмы // Теория фирмы / Под ред. В. М. Гальперина. — СПб.: Экономическая школа, 1995.

<sup>25</sup> Уильямсон О. Экономические институты капитализма: Фирмы, рынки, «отношенческая» контракция / Пер. с англ. — СПб.: Лениздат; CEV Press, 1996. С. 505–518.

Дуглас С. Норт <sup>26</sup>	«Институты, институциональные изменения и функционирование экономики», «Понимание процесса экономических изменений»	1997	создание базовых структур институтов определяют экономическую активность и рентабельность	
<b>Эволюционная теория в экономике</b>				
Н.Д. Кондратьев <sup>27</sup>	«Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны», «Основные проблемы статики и динамики»	1926	основы теории экономической генетики: изучение процессов организационных форм предприятия, внутренних условий развития для сохранения равновесности системы	- выявление закономерностей развития с помощью анализа больших объемов статистической информации - имитационное моделирование, генетические алгоритмы в исследовании экономической эволюции
Ричард Р. Нельсон, Сидней Г. Уинтер <sup>28</sup>	«Эволюционная теория экономических изменений»	1982	создание моделей функционирования предприятий в условиях неопределенности, роль рутин и инноваций	
В. Маевский <sup>29</sup>	«Введение в эволюционную экономику»	1997	микро-мезо-макроуровни эволюционной экономики, основой эволюции становится имитация и распространение технологий	
<b>II ЭТАП с 40 г. – по 90 г. XX века</b>				
<b>Информационно-инновационная экономика</b>				
<b>Наука кибернетика</b>				
Н. Винер <sup>30</sup>	«Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине»	1948	исследование сложных динамических систем, изучение механизма управления и передачи информации, разработка моделей управления	- информация как самостоятельное физическое явление, средство, которым обеспечивается

<sup>26</sup> Норт Д. К. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики = Institutions, Institutional Change and Economic Performance (1990) — М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. С. 66–75.

<sup>27</sup> Кондратьев Н. Д. Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны. — Вологда: Обл.отделение Гос.издательства, 1922, С. 99–120.

<sup>28</sup> Нельсон Р. Р., Уинтер С. Дж. Эволюционная теория экономических изменений — М.: Дело, 2002 — 536с.

<sup>29</sup> Маевский В. Введение в эволюционную макроэкономику. // «Япония сегодня». 1997. С. 56–68.

<sup>30</sup> Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И. В. Соловьева и Г.Н. Поварова; Под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. С. 200–222.

В. М. Глушков <sup>31</sup>	«Вопросы теории и практики», «Теория инвариантности систем управления»	1963–90	моделирование и оценка принятых решений с помощью обеспечения руководителей современным инструментом управления	решение задач управления; - автоматизация системы управления, проектирования; - автоматизация промышленного эксперимента;
С. Бир <sup>32</sup>	«Кибернетика и управление производством»	1963	применение законов кибернетики для эффективного управления организацией	- появление термина «информационные технологии»
<b>Наука информатика</b>				
А. Д. Урсул <sup>33</sup>	«Информация. Методологические аспекты»	1970	понятие и характеристики информации	- автоматизация при обработке информации, автоматизация трудоемких вычислений; - переход информации в электронный вид;
Гурвич Л. <sup>34</sup>	«Об информационно децентрализованных системах»	1972	сравнение и анализ систем и методов экономической организации, механизмы распределения информации, «обратное проектирование» в экономике	
<b>III ЭТАП с 1995 г. по начало XXI века</b>				
<b>Цифровая экономика</b>				
Тапскотт Дон <sup>35</sup>	«Цифровая экономика: перспективы и опасность в эпоху сетевого интеллекта»	1996	изменение способов ведения бизнеса	глобальная сеть Internet - теория искусственного интеллекта - сквозные информационные технологии
Л. Гурвич, С. Райтер <sup>36</sup>	«Дизайн экономических механизмов»	2006	концепция дизайна экономических механизмов	информационные технологии - данные в цифровом виде

<sup>31</sup> Глушков В. М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. - М.: Наука, 1986. С. 306–315.

<sup>32</sup> Бир С. Кибернетика и управление производством. М.: Наука, 1965. С. 280-295.

<sup>33</sup> Урсул А. Д. Информация. Методологические аспекты. М.: Наука, 1971. С. 213–222.

<sup>34</sup> Hurwicz L. On Informationally Decentralized Systems. In: Radner and McGuire (eds). Decision and Organization. Amsterdam: North-Holland, 1972, С. 67-80.

<sup>35</sup> Тапскотт, Дон. Электронно-цифровое общество: Плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта / Дон Тапскотт; Пер. с англ. И. Дубинского под ред. С. Писарева. - Киев: ITN Пресс; М.: Рефл-бук, [1999]. С.303-325.

<sup>36</sup> Гурвич, Леонид и Стэнли Рейтер (2006). Разработка экономических механизмов. Издательство Кембриджского университета. С. 306–318.

Роберт Такер <sup>37</sup>	«Инновации как формула роста: Новое будущее ведущих компаний»	2017	инновационная деятельность предприятий	
----------------------------	---	------	--	--

Источник: Составлено автором.

Рассматривая научно-технические разработки в высокотехнологичных производствах как определяющий фактор экономического развития, добыча информации о совершаемых сделках, изменениях на рынке связывается с понятием информационных издержек<sup>38</sup>.

Традиционный подход в использовании информации экономическими системами состоит в исследовании проблем получения, хранения, передачи информации<sup>39</sup>, но не дает формулировки понятия ценности информации и ответа на вопрос об изменении ценности информации со временем и определения пределов этих изменений.

Применение эволюционного принципа в экономике и ее информационной составляющей находит отражение в работах А. Алчиана<sup>40</sup>, В. Ф. Исламутдинова<sup>41</sup> и построено на следующих парадигмах:

– *эконометрический подход* – состоит в выявлении закономерностей развития, заключается в анализе «больших массивов статистической информации», использовании методов имитационного моделирования;

– *когнитивная экономика* – построена на развитии теории познания и субъективности рассматриваемых объектов, определяет знание как ключевой инструмент, пересматривает понятие рациональности в существующих подходах как недостаточности в понимании и осмыслении процессов;

<sup>37</sup> Роберт Б. ТАКЕР. Инновации как формула роста: Новое будущее ведущих компаний. М.: Олимп-бизнес, 2006. С. 110–192.

<sup>38</sup> Урсул А. Д. Информация. Методологические аспекты. М.: Наука, 1971. С. 203–222.

<sup>39</sup> Голиченко О. Г. Пути совершенствования подходов новой эволюционной теории инновационного развития / Голиченко О. Г. // Друкеровский вестник. 2020. № 4 (36). С. 27–45.

<sup>40</sup> Alchian A. Uncertainty, Evolution, and Economic Theory// Journal of Political Economy, 1950. Vol. 58, No. 3. – P. С. 211–221.

<sup>41</sup>В. Ф. Исламутдинов Эволюционная экономика. С.122-130

[http://www.lit.lib.ru/img/i/islamutdinow\\_w\\_f/text\\_0240/evolution\\_economic.zip](http://www.lit.lib.ru/img/i/islamutdinow_w_f/text_0240/evolution_economic.zip)

– *синергетическая экономика* – рассматривает процессы: самоорганизации и развития сложных систем, неполноту, неопределенность информации, использование нелинейных математических методов, построение и исследование нелинейных динамических математических моделей.

Новая концепция, изложенная Р. Ф. Абдеевым<sup>42</sup>, состоит в идее соединения кибернетики, информатики, синергетики для изучения нелинейности и динамики реальных процессов.

Изучая общие принципы управления в различных системах, кибернетика основана на разработке и построении моделей управления, информация в ней является средством, которым обеспечивается управление. При этом, информационный процесс управления состоит из сбора, переработки и анализа информации, принятия решений, применения управляющих воздействий<sup>43</sup>. Системно-кибернетический подход заключается в одновременном управлении объектом и его информационным обеспечением.

Появлению информатики, изучающей информационные процессы, способствовало развитие возможностей вычислительных машин. Е. П. Ершов<sup>44</sup> определял информатику как науку, изучающую процессы накопления, передачи и машинной обработки информации на основе знания о применении вычислительной техники и связанную с ней область человеческой деятельности. Важным направлением развития информатики является решение задач по обработке данных с использованием достижений в науке и технике.

Синергетический подход в информатике и кибернетике позволяет решать задачи более сложного характера, связанные с неполной, неточной,

---

<sup>42</sup> Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации / Редакторы: Е. С. Ивашкина, В. Г. Деткова. — М.: ВЛАДОС, 1994. С. 150–165.

<sup>43</sup> Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: Издательство иностранная литература, 1963. С. 350–380.

<sup>44</sup> Ершов А. П., Монахов В. М., Бешенков С. А. Часть первая // Основы информатики и вычислительной техники: Пробное учебное пособие для средних учебных заведений. В 2-х частях / Под редакцией А. П. Ершова и В. М. Монахова. — М.: Просвещение, 1985. С. 26–33.

часто противоречивой информацией. То есть современная информатика оперирует не только рациональными и логическими понятиями, но и рассматривает данные, построенные на индивидуальных, коллективных мнениях и идеях. В связи с чем неформальные методы обработки нечетких, приближенных данных часто способны решительным образом влиять на принятие решений.

Непрерывность поступления информации приводит к усложнению структуры, дифференциации функций инновационной деятельности, а, следовательно, к необходимости сохранения увеличивающейся информации на каждом этапе инновационного процесса.

Процесс количественного накопления информации связан с качественными изменениями: поиском новых видов и новых форм накопления и передачи информации. Новый вид функционирования информации в условиях воздействия внешней информации на внутренние процессы связан с информационными потоками, представляющими замкнутый контур с обратной связью, то есть проведение постоянного мониторинга состояния инновационных процессов предприятия для контроля над происходящими изменениями.

В этой связи создаются информационные системы способные не только сохранять, передавать, накапливать информацию, но и путем целенаправленного анализа накопленной и вновь полученной информации создавать новую информацию.

В трудах отечественных ученых рассматриваемые аспекты представлены работами Н. Н. Моисеева<sup>45</sup>, в которых исследуются, в частности, оптимизационные проблемы поиска рациональных решений с помощью методов оптимального управления, системного анализа, численных методов, имитационного моделирования, программного метода.

---

<sup>45</sup> Моисеев Н. Н. «Избранные труды». В 2 т. Т. 1. Гидродинамика и механика. Оптимизация, исследование операции и теория управления». Ответственный редактор академик РАН А. А. Петров. – М.: Тайдекс Ко, 2003. – С 176 -180.

В работах Ю. И. Журавлева<sup>46</sup>, <sup>47</sup> для решения сложных прикладных задач, а именно многоэкстремальных задач оптимизации, классификации и прогнозирования, рассматривается применение эвристических методов, математических методов «на основе неполной, противоречивой, разнородной информации».

Таким образом, роль и значение информации являются определяющими в оптимизации инновационной деятельности, что составляет основу информационного обеспечения инновационных процессов.

Понятие «информационное обеспечение» возникло в связи с разработкой автоматизированных систем управления, возможностью обработки в компьютере экономических данных.

Согласно ГОСТ 7.0–99 «Информационное обеспечение – это совокупность информационных ресурсов и услуг, предоставляемых для решения управленческих и научно-технических задач в соответствии с этапами их выполнения». Здесь же «Информационные ресурсы – совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации».

Рассмотрим основные подходы в научной литературе к информационному обеспечению управления.

Информационное обеспечение управления Л.Н. Мазур<sup>48</sup> определяет «как сложный вид деятельности, включающий в себя сбор, хранение, поиск, обработку, передачу и выдачу информации с целью ее использования для решения задач управления».

Организация информационного обеспечения определяется постановкой следующих задач:

---

<sup>46</sup> Журавлев Ю. И., Рудаков К. В. Об алгебраической коррекции процедур обработки (преобразования) информации // Проблемы прикладной математики и информатики. 1987. С. 187–198.

<sup>47</sup> Журавлев Ю. И., Зенкин А. А., Зенкин А. И., Исаев И. В., Кольцов П. П., Кочетков Д. В., Рязанов В. В. Задачи распознавания и классификации со стандартной обучающей информацией // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., (1980), С. 1294–1309.

<sup>48</sup> Мазур Л.Н. Информационное обеспечение управления. Основные тенденции развития / Л.Н. Мазур. — Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 1999. —Библиограф. С.183-185.

- определение источников и потребителей информации;
- формализация представления данных в системе;
- разработка методов работы со сведениями;
- выбор и обоснование технических средств информационного обеспечения;
- подбор носителей информации;
- разработка классификаторов, словарей, инструкций и других средств технологической регламентации информационного обеспечения.

Создание информационной системы предприятия, по мнению Н. З. Емельяновой<sup>49</sup>, состоит в следующем:

- автоматизация рабочего места пользователя,
- формирование электронного документооборота;
- обработка комплекса экономических задач в сети;
- создание баз данных;
- использование информационных ресурсов Internet.

Многоаспектность и сложность построения структуры информационного обеспечения рассматривается В. П. Мельниковым<sup>50</sup> как совокупность, «включающая систему показателей предметной области, системы классификации и кодирования экономической информации», схемы информационных потоков, разработку банка данных.

Сущность информационного обеспечения заключается в «обеспечении взаимной увязки задач функциональных подсистем на основе однозначного формализованного описания их входов и выходов на уровне показателей и документов. Создание эффективной организации хранения и поиска данных, позволяющей формировать данные для решения регламентированных задач, а

---

<sup>49</sup> Емельянова Н. З., Партыка Т.Л., Попов И. И. Основы построения автоматизированных информационных систем. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. С. 216 -230.

<sup>50</sup> Мельников В. П. Информационное обеспечение систем управления. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. С. 36–50.

также способности функционировать в режиме информационно-справочного обслуживания»<sup>51</sup>.

При анализе указанных работ выявлено, что достаточно глубоко исследуется общее направление, структура, задачи информационного обеспечения управления, связанные с ним понятия. Однако авторы не затрагивают вопросов взаимозависимости процессов, причины и закономерности их развития, не учитывается интегрирующий процесс, общий вектор развития инновационной деятельности в современных условиях.

В ряде работ авторами осуществляется поиск новых решений по управлению инновационной деятельностью на основе современных методов хозяйственных отношений, целью которых является выпуск конкурентоспособной продукции и технологий на российском и мировом рынке<sup>52, 53</sup>. В связи с чем, особенно актуальны вопросы повышения роли инновационной деятельности ученых и практического внедрения научных разработок.

В Стратегии инновационного развития Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р на период до 2020 года<sup>54</sup>, в связи с отсутствием заделов в новых направлениях развития инновационной экономики: внедрения новых знаний, технологий, компетенций, ставится цель на опережающее развитие наукоемких производств с ориентацией на достижение уровня лучших мировых стандартов в ведущих наукоемких отраслях промышленности таких как: авиационное и судостроение, машиностроение, космическая отрасль, радиоэлектронная промышленность, атомная и другие.

---

<sup>51</sup> Титоренко Г. А. Информационные системы в экономике //Под ред. Г. А. Титоренко. – 2-е изд., перераб. и доп. –М., 2008. – С. 140–163.

<sup>52</sup> Душкова Н. А. Переход России к неиндустриальной модели экономики: исторический опыт и современность /Международный научный журнал / Общество: философия, история, культура, 2016. С. 87–91.

<sup>53</sup> Филиппов П. Г. Управление конкурентоспособностью диверсифицированных производств как способ повышения экономического потенциала предприятий наукоемких отраслей промышленности / П. Г. Филиппов, Д. В. Панов, Т. В. Кокуйцева // Computational nanotechnology. 2015. № 1. С. 31–38.

<sup>54</sup> Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года.

Наукоемкие предприятия определяют ориентиры в развитии инновационной экономики, «характеризуются передовым в научно-техническом плане производственным аппаратом, высококвалифицированным кадровым потенциалом», осуществляют инновационную деятельность, связанную с процессом научно-технических инноваций и реализацией новшеств, «высокой степенью неопределенности на всех стадиях развития, высокой зависимостью от уровня финансирования этой деятельности, а также крайне высокой степенью существующего риска»<sup>55</sup>.

Международная экономическая организация развитых стран ОЭСР к наукоемким относит производства, показатель наукоемкости продукции которых составляет 3,5%, для ведущих наукоемких технологий (оптоэлектроника, компьютерные, телекоммуникационные, авиакосмические, ядерные технологии, биотехнологии) – выше 8,5%.

Вопросы организации инновационной деятельности наукоемких предприятий исследуются многими учеными. Так, И. Л. Туккель утверждает в своих научных трудах, что именно инновационная сфера влияет на преобразование научно-технического продукта, созданного в результате фундаментальных и прикладных исследований, в продукт с новейшими характеристиками, удовлетворяющий спрос потребителей и заказчиков, обнаруживает тождественную связь между конкурентоспособностью и реализацией инноваций<sup>56</sup>.

В. И. Маевский<sup>57</sup> выявляет условия, которые определяют специфику инновационной деятельности, влияние факторов на стимулирование той или иной модели развития, которая базируется на информационном сопровождении принятия решений, использовании новейших технологий, создании единого информационного пространства для выявления ресурсов

---

<sup>55</sup> Скляр А. Е., Глебанова А. Ю. Инновационная деятельность наукоемких предприятий как объект оценки и прогнозирования // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 296–299.

<sup>56</sup> Туккель И.Л. Методы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий / И.Л. Туккель, С.А.Голубев, А. В. Сурина, Н. А. Цветкова / Под ред. И.Л. Туккеля. – СПб: БХВ-Петербург, 2013. – С. 108–115.

<sup>57</sup> Маевский В. Введение в эволюционную макроэкономику / монография / М.: Япония сегодня, 1997. – С. 77–82.

наукоемкого предприятия на проведение НИОКР, изыскании резервов для роста научного потенциала. В работе<sup>58</sup> акцентируется внимание на всеобщую информатизацию и инновационные процессы, структурные изменения наукоемкого производства, наращивание интеллектуального капитала, наукоемкое совершенствование технологий.

Важным аспектом инновационной деятельности наукоемких предприятий является ведение проектной деятельности и проблемы ее осуществления<sup>59</sup>, выявление факторов, влияющих на неудачи реализации проектов. «Инновационный проект – комплекс направленных на достижение экономического эффекта мероприятий по осуществлению инноваций, в том числе по коммерциализации научных и (или) научно-технических результатов»<sup>60</sup>.

В настоящем исследовании *инновационную деятельность наукоемкого предприятия* будем рассматривать как управление проектной деятельностью по созданию нового продукта, технологии посредством использования результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок, информатизации инновационных процессов, внедрения информационных и коммуникационных технологий, новейших методов управленческой деятельности, построенных на использовании знаний, интеллектуального труда с последующей коммерциализацией и распространением инноваций для достижения конкурентоспособных преимуществ<sup>61</sup>.

При переходе на инновационно-информационную модель экономики инновационная деятельность наукоемких предприятий характеризуется следующими аспектами:

---

<sup>58</sup> Сопилко Н. Ю., Мясникова О. Ю., Шкатов Н. Г. Подходы к управлению инновационным развитием предприятий высокотехнологичной отрасли. Экономика и предпринимательство. 2018. № 1 (90). С. 860–864.

<sup>59</sup> Матюшок С. В., Фомина А. В., Хрусталева Е. Ю. Проектный подход как метод экономической эффективности наукоемких промышленных предприятий / Экономический анализ: теория и практика, 34(385), 2014. С. 2–26.

<sup>60</sup> Федеральный закон от 21.07.2011г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике».

<sup>61</sup> Голиченко О. Г. Система характеристик для комплексного анализа инновационной деятельности на региональном уровне / Голиченко О. Г., Щепина И. Н. // Экономическая наука современной России. 2018. № S1. С. 70–81.

- частно-государственное партнерство, венчурное инвестирование, значительная доля частных инвестиций;
- горизонтальная система управления, вовлечение каждого сотрудника в решение задач, инновационный и информационный менеджмент;
- подбор кадров на основе требуемых компетенций;
- производство, ориентированное на потребителя, инновационность продукции, технологий, услуг;
- информация глобальных Интернет-источников, современных баз данных, облачные сервисы, широкополосный интернет и т. д.;
- автоматизированные системы;
- электронный документооборот: информация на электронных носителях, в базах данных, базах знаний;
- рациональная организация управлением производства, многообразие организационных структур;
- информационное обеспечение инновационных процессов, применение методов имитационного моделирования при принятии управленческих решений;
- управление рисками в условиях неопределенности.

Развитие информационного обеспечения инновационной деятельности в современных условиях связано со становлением цифровой экономики. По мнению многих экономистов<sup>62, 63</sup> цифровая экономика рассматривается как тип экономики, основанной на применении цифровых технологий «в обработке, хранении, передаче информации» и данных.

Основные компоненты цифровой экономики выделяет Т. Мезенбург<sup>64</sup>. Это – электронная инфраструктура и развитие электронной коммерции,

---

<sup>62</sup> Авдеенко Т. В., Алетдинова А. А. Цифровизация экономики на основе совершенствования экспертных систем управления знаниями. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки» 2017. Том 10, №1, 2017. С. 7–18.

<sup>63</sup> Арский Ю. М., Цветкова С. П. Информационные ресурсы для поддержки инноваций // Информационные Ресурсы России – 2007. № 6. С. 8–15.

<sup>64</sup> Mesenbourg T.L. Measuring the Digital Economy, US Bureau of the Csus, Suitland, MD. (2001) Режим доступа: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/workingpapers/2001/econ/umdigital.pdf> (дата обращения: 13.06.2019).

ценность интеллектуального труда, трансформация бизнес-моделей, появление виртуальных предприятий, что способствует уменьшению количества посредников в цепочке формирования нового продукта, при этом происходят существенные изменения модели формирования добавочной стоимости.

На новом этапе развития экономики, построенном на цифровых технологиях, инновационной деятельности наукоемких предприятий необходимо современное информационное обеспечение для достижения конкурентоспособности производства<sup>65</sup>. Обработка, анализ информации и управленческие процессы, построенные на цифровых (дискретных) механизмах, имеют несомненные преимущества, так как непрерывные представляют ограниченные возможности, поскольку выполняются путем конструирования строго формальных правил на основе анализа заданных наборов примеров изучаемого процесса<sup>66</sup>.

Новым признакам формирования информационного обеспечения инновационной деятельности посвящены исследования В. А. Грабаурова<sup>67</sup>, который определяет способность информационных технологий уменьшать операционные затраты, «затраты на приобретение и анализ информации, способность интегрированных информационных систем обеспечивать связь с глобальными клиентами».

Большие данные и основанная на них аналитика данных<sup>68</sup> создает возможность на их основе принимать оптимальные решения, изменять бизнес-процессы, что дает огромное конкурентное преимущество наукоемкому производству. Задача руководителя состоит не в том, чтобы разбираться в статистическом анализе данных, так как это решается с помощью

---

65 Нуреев, Р.М. Цифровизация экономики в контексте волнообразного характера инновационного развития / Нуреев Р. М., Карапаев О.В. //Управленческие науки. 2020. Т. 10. № 1. С. 36–54.

66 Сергеева, И.Г. Оценка применения информационных технологий и систем в инновационной деятельности организации / Сергеева И. Г., Чеботарь А.В., Харламов А. В. // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2020. № 1 (121). С. 62–66.

67 Грабауров В.А. Информационные технологии для менеджеров. – М.: Финансы и статистика, 2001 г. – С. 117–120

68 Цыпкин Я.З. Информационная теория идентификации – М.: Наука. Физматлит, 1995. —С. 236–245

специального программного обеспечения, а в том, чтобы ставить правильные вопросы о данных, владеть методологией анализа данных, интерпретировать полученные ответы для принятия эффективных решений.

В научных работах А. В. Фоминой, Б. Н. Авдониной, А.М. Батьковского<sup>69</sup> исследуется системный подход, методологические основы, инструментарий управления «развитием высокотехнологичных предприятий наукоемких отраслей». Рассмотрены алгоритмы анализа информационного обеспечения процесса регулирования технологического развития оборонно-промышленного комплекса<sup>70</sup>, являющиеся качественно новой методологической и инструментальной базой решения этой проблемы.

Современное состояние информационного обеспечения инновационной деятельности высокотехнологичных производств по мнению авторов характеризуется:

- отсутствием научно-обоснованного инструментария системного исследования;
- неспособностью имеющегося инструментария комплексно исследовать исходную информацию;
- неспособностью оценивать адекватность и устойчивость решений, получаемых при его использовании;
- неспособностью учитывать в структуре производства технологические связи.

Инновационная деятельность наукоемких предприятий связана с интеллектуальным трудом, направлена на генерацию новых идей<sup>71</sup>. Поскольку возможности человека ограничены, а современная информация характеризуется постоянным ростом темпов новизны, объемов, многообразия,

---

<sup>69</sup> Фомина А. В., Авдонин Б. Н., Батьковский А.М., Батьковский М. А. Управление развитием высокотехнологичных предприятий наукоемких отраслей промышленности. – М: Издательский дом «БИБЛИО-ГЛОБУС», 2016. – С. 200–216.

<sup>70</sup> Батьковский А.М., Фомина А. В. Совершенствование инструментария управления технологическим развитием ОПК / Международный научно-практический конкурс Научные достижения и открытия / МЦНС «Наука и просвещение» 2017. С. – 18–23.

<sup>71</sup> Асаул, А. Н. Инновационные продукты и модели, регулируемые субъектами предпринимательства в сфере строительства и оборота недвижимости / А. Н. Асаул, М. А. Асаул // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 3(80). – С. 197–207. – DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-197-207.

то возникает необходимость совершенствования интеллектуальных возможностей существующих информационных систем на основе информационных технологий.

Л. С. Берштейн, В. П. Карелин<sup>72</sup> обосновывают необходимость внедрения методов искусственного интеллекта для интеллектуальной поддержки принятия решений, а именно визуализации данных.

На основании существующих направлений в информационном обеспечении сформулируем *определение информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий* как деятельность по обеспечению инновационных процессов информацией для оптимизации инновационной деятельности по созданию, производству и коммерциализации наукоемкой продукции на основе информационного сопровождения принятия управленческих решений.

Важным аспектом в этом направлении является моделирование возникающих управленческих ситуаций, поскольку методы моделирования оптимизируют инновационную деятельность, повышают качество принимаемых решений.

Поэтому задача состоит в оптимальном использовании данных для решения конкретной задачи, что предполагает рациональное построение информационного обеспечения, предназначение которого состоит не только в обеспечении конкретных информационных потребностей, но и в преобразовании информации в соответствии с интеллектуальными задачами моделирования<sup>73</sup>.

Поскольку особенность управления наукоемким производством заключается в непрерывном создании нового продукта, технологий и связано с усложнением бизнес-системы при внедрении технологических и

---

<sup>72</sup> Берштейн Л.С., Карелин В. П. Модели и методы принятия решений в интегрированных интеллектуальных системах: монография – Ростов/нД: РГУ, 1999 г. С. 42–54.

<sup>73</sup> Бахтизин А.Р. Моделирование социальных процессов на суперкомпьютерах: новые технологии / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Е. Д. Сушко, Г. Б. Сушко // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88. – № 6. – С. 508–518. – DOI 10.7868/S086958731806004X.

организационных изменений, поэтому на этапе проектных решений метод имитационного моделирования является особенно актуальным.

Для анализа экономических процессов методы имитационного моделирования были апробированы Т. Нейлором<sup>74</sup>, но практически не применялись из-за сложности их формализации, трудоемкости алгоритмических методов при создании моделей для решения сложных задач и зависели от мастерства разработчика модели, требующей высокой математической подготовки. Решение экономических задач с помощью имитационного моделирования, реализуемого на современных электронно-вычислительных машинах (суперкомпьютерах) отражено в работах Дж. Б. Дэбни, Т.Л. Хартмана<sup>75</sup>, В. Кельтона, А. Лоу<sup>76</sup>, Ю. Г. Карпова<sup>77</sup>, А. А. Емельянова<sup>78</sup>, Н. Б. Кобелева<sup>79</sup>, что позволяет применять метод имитационного моделирования в сочетании с другими интеллектуальными технологиями, в частности с экспертными процедурами.

При создании имитационных моделей выработка решений на основе оперативных данных построена на проектировании различных процессов объекта управления для анализа последующих изменений во всей производственной системе. Это указывает на системный подход в управлении, так как оптимизация в одной части системы может привести к нарушениям других процессов и увеличению расходов, то есть экономической нецелесообразности. Например, в работе Р.В. Шамина<sup>80</sup> рассматривается

---

<sup>74</sup> Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. – М.: Мир, 1975. – С. 302–340.

<sup>75</sup> Дэбни Дж, Хартман Simulink 4 Секреты мастерства. М.: Лаборатория знаний, 2003. – С. 203–215.

<sup>76</sup> Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: 2004. – 847 с.

<sup>77</sup> Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ; Петербург, 2005. С. 180–192.

<sup>78</sup> Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р.В. Дума. – М.: Финансы и статистика, 2004. – С. 168–170.

<sup>79</sup> Кобелев Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. — М.: Дело, 2003. — С. 136–150.

<sup>80</sup> Шамин Р.В., Имитационная модель динамики компетенций на предприятиях в условиях экономики знаний /Козырев О. Р., Логинова К. В., Обыденнова С. Ю., Гиниятуллин А.Р. // ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ// Издательский дом «Научная библиотека». Том:4, №5–1, 2017. С. 88–94.

«имитационная модель динамики компетенций» на наукоемких предприятиях «в условиях экономики знаний».

Востребованной частью в сложных экономических системах, таких как наукоемкие предприятия, является моделирование инновационного поведения экономического агента в условиях неопределенности и постоянных изменений. Это объясняется разным уровнем развития информационных систем в наукоемких предприятиях и подходов к качеству принимаемых управленческих решений. Существующие модели часто бывают оторванными от практики конкретного предприятия, его особенностей организационного процесса, в то время как построение экономических моделей каждый раз – это творческий процесс, связанный с анализом конкретной ситуации и решением возникающих проблем<sup>81</sup>.

Таким образом, имитационное моделирование инновационного процесса или объекта – это высокоуровневая информационная технология, которая обеспечивает три вида действий, выполняемых с помощью компьютера: работа по созданию или модификации имитационной модели, эксплуатацию имитационной модели и интерпретацию результатов.

Рассматриваемый нами метод имитационного моделирования – это информационная форма какого-либо процесса управления и его динамики в виде математических моделей для эксперимента на компьютере построенной имитационной модели по заданным параметрам за определенный период времени для виртуального представления этого процесса как результата принятых решений. Это важно для оценки экономического эффекта от различных вариантов оптимизации бизнес-процессов и выборе наиболее эффективного решения из имеющихся альтернативных решений. Как мощное аналитическое средство имитационное моделирование позволяет учитывать особенности взаимосвязей, выявлять узкие места и скрытые резервы.

---

<sup>81</sup> Шермадини М.В. Агентное моделирование как современный метод исследования инновационных экономических систем // Экономика и предпринимательство, 2018. №9 (98), С. 704–708.

В экономической трактовке определение имитационного моделирования может быть следующим:

– это метод, или набор методов для исследования систем, подверженных прямому воздействию случайных факторов;

– это парадигма, которая дает возможность заглянуть в будущее и из этого будущего извлечь данные, на основании которых с помощью существующих механизмов преобразования этих данных, будут приняты экономические решения.

Данные можно добывать ретроспективным способом, используя базы данных существующих экономических показателей, результатов измерений, аудита, то есть брать данные, которые фактически были созданы и описаны в базе данных.

На сегодняшний день, благодаря существенному развитию технологических систем моделирования, имитационное моделирование становится все более предпочтительным методом, применяемым для процесса принятия решения, и используется совместно с другим программным обеспечением для принятия управленческих решений в информационных бизнес-системах различного назначения<sup>82</sup>.

Имитационная модель характеризуется большим числом параметров, должна отражать логику и закономерности поведения моделируемого объекта во времени и в пространстве, поэтому для создания имитационной модели необходимо специальное программное обеспечение –simulation system. Специфика такой системы моделирования определяется приемами моделирования, технологией работы, набором сервисных программ и языковых средств<sup>83</sup>.

---

<sup>82</sup> Матвеев В. Д. Моделирование экономических систем с высокой взаимозависимостью агентов // В кн.: Системное моделирование социально-экономических процессов: труды 37-й Международной научной школы-семинара, г. Сочи, 30 сентября — 5 октября 2014 г. / Под общ. ред.: В. Г. Гребенников, И. Н. Щепина. Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2014. С. 44–56.

<sup>83</sup> Поляков Н. А. История имитационного моделирования // Лекция / Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (СПбНИУ ИТМО), Санкт-Петербург. <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf>.

Имитационное моделирование реализуется с помощью выбора системы взаимодействия факторов, влияющих на систему, при этом имитируется некоторое экономическое событие, состояние, и под воздействием факторов цепочка этих состояний переходит из одного состояния в конечное. Описывая влияние этих факторов, возможно промоделировать, имитировать реальную экономическую ситуацию и, соответственно, посмотреть какой будет результат при тех или иных факторах, что дает возможность принятия обоснованных решений<sup>84</sup>.

Визуальное представление альтернативных вариантов, проведение анализа, снижает операционные риски, позволяет стандартизировать бизнес-процессы до требуемых показателей и оптимизировать бизнес-процессы в целом.

Новым направлением в имитационном моделировании является Агентный подход, который обладает рядом преимуществ, основывается на индивидуальном поведении Агентов и применении компьютерного моделирования для анализа и оптимизации моделей бизнес-процессов наукоемких предприятий. Смысл Агентного подхода состоит в том, чтобы смоделировать поведение Агентов в реальных экономических процессах. Под Агентом понимается автономный объект, который имеет определенное восприятие окружающего пространства, информацию, которая у него есть, причем у каждого Агента это видение может быть общим, или разным. Мультиагентные модели решают такой подход в экономике, когда самоорганизация приводит к равновесию. С помощью этого можно находить оптимальное поведение всей инновационной системы путем равновесия<sup>85</sup>.

Активное применение этого вида компьютерного моделирования связано с существенным технологическим развитием систем моделирования, которые на сегодняшний день являются аналитическим средством,

---

84 Имитационное моделирование системы "умный город": концепция, методы и примеры / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Г. Л. Бекларян, А. С. Акопов // Экономический анализ: теория и практика. – 2020. – Т. 19. – № 2(497). – С. 226–250. – DOI 10.24891/ea.19.2.226.

85 Шермадини М.В. Агентное моделирование как современный метод исследования инновационных экономических систем // Экономика и предпринимательство, 2018. №9 (98), С. 704–708.

использующим новейшие информационные технологии, включая развитые графические оболочки для целей конструирования моделей и интерпретации выходных результатов моделирования, объектно-ориентированное программирование и другое<sup>86 87</sup> .

В результате проведенного анализа теоретических аспектов по исследуемой теме выявлено, что достаточно полно учеными освещены вопросы информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий, информации как экономического ресурса, влияние информационного обеспечения на инновационные процессы наукоемких предприятий, внедрения цифровых и информационно-коммуникационных технологий как приоритетного нового направления в управленческой деятельности.

Вместе с тем, рассмотренные экономические теории, теория информации и современные исследования не дают убедительных рекомендаций по управлению сложными хозяйственными системами, такими как наукоемкие предприятия в части формирования полного цикла информационного обеспечения. Наблюдается слабая связь друг с другом экономических, управленческих и информационных знаний, поэтому важным представляется создание методической основы, состоящей в единстве подходов.

Выявлено, что по тематике информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий со спецификой имитационного моделирования и современных методов машинного обучения в изучаемой литературе крайне малое количество научных работ, в них не прослеживаются четко поставленные цели, недостаточно конкретных инструментов в виде методик и моделей комплексного подхода к данной проблеме.

---

<sup>86</sup> Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации / Редакторы: Е. С. Ивашкина, В. Г. Деткова. — М.: ВЛАДОС, 1994. — С. 236–239.

<sup>87</sup> Макаров, В. Л. Компьютерное моделирование социально-экономических процессов / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтин, Е. Д. Сушко // Вестник ЦЭМИ. – 2018. – № 1. – С. 11–14.

В условиях становления цифровой экономики актуальным представляется определить новые направления развития информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий для эффективного управления инновационными проектами по созданию и реализации наукоемкой продукции, технологий.

## **1.2. Тенденции развития информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий в современных условиях**

В условиях становления цифровой экономики актуальным представляется определить новые направления развития информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий для эффективного управления инновационными проектами по созданию и реализации наукоемкой продукции, технологий<sup>88</sup>.

Современные условия, в которых функционируют предприятия, осуществляющие деятельность по управлению инновациями, определяются глобализацией мировой экономики как процесса, влияющего на объединение национальных рынков, образование общемировой инвестиционной среды, который сопровождается созданием единого мирового рынка информационных технологий, являющимся индикатором спроса на инновационную продукцию, научно-технические и инновационные разработки, формированием мирового цифрового пространства, способствующего развитию электронной коммерции и современных средств

---

<sup>88</sup> Сильвестров, С.Н. Определение и реализация национальных целей развития в Российском стратегическом планировании / Сильвестров С. Н., Крупнов Ю. А., Старовойтов В. Г. // Российский экономический журнал. 2021. № 1. С. 32–44.

коммуникаций<sup>89</sup>. Тем самым расширяются возможности предприятий по взаимодействию с поставщиками, заказчиками, клиентами, что способствует снижению издержек по реализации инновационной продукции, продвижению информационных технологий в управлении инновационной деятельностью<sup>90</sup>.

Можно выделить основные факторы, влияющие на эффективность информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий<sup>91</sup>:

- состояние российского и мирового рынка информационных технологий;
- государственная политика в области формирования цифровой экономики;
- использование современных программных продуктов, компьютерной техники.

Цель анализа мирового рынка информационных технологий заключается в определении тенденций развития информационных технологий для нахождения новых решений в создании инновационных продуктов, материалов, технологий, выявления сигналов раннего предупреждения при формировании стратегических планов предприятий, обеспечения непредвиденных расходов. В связи с этим ведущие компании мира разрабатывают сценарии поведения в условиях неопределенных экономических ситуаций для оперативного реагирования, выстраивают систему принятия управленческих решений на основе информационного обеспечения инновационной деятельности, уделяют внимание прогнозам,

---

<sup>89</sup> Харламов, А. В. Проблема перехода России к инновационной экономике / А. В. Харламов, В. Г. Аверьянова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2017. – Т. 7. – № 2(23). – С. 8–13.

<sup>90</sup> Коженко Я. В., Катаев А. В., Катаева Т. М. и др. Современные тренды инновационного развития экономики: коллективная монография / под редакцией Я. В. Коженко. Уфа: Омега Сайнс, 2016. – С. 87–90.

<sup>91</sup> Клейнер, Г. Б. Системные механизмы координации участников инновационной деятельности / Г. Б. Клейнер, С. Е. Щепетова, Г. А. Щербаков // Экономическая наука современной России. – 2017. – № 4(79). – С. 19–33.

чтобы понять и быстро подстроиться под изменения внешней среды, определить новые возможности для бизнеса и области его роста<sup>92</sup>.

Для анализа будем рассматривать данные аналитических компаний, которые в свою аналитику включают разные сегменты рынка. Международный коммуникационный союз (ITU)<sup>93</sup> публикует индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) – показатель достижения стран мира, включающий доступ к ИКТ, использование и практическое знание технологий. Европейский проект по ИТ-статистике и мониторингу ЕІТО<sup>94</sup> публикует отчеты о динамике и тенденциях на европейских и мировых рынках ИКТ об основных технологических трендах и т. д. Поэтому сегодня единой структуры рынка ИКТ и его технологического сегмента – информационных технологий нет, так как аналитические организации используют разный подход при оценке технологических рынков. Базу расчетов составляют объемы ИТ-затрат компаний и физических лиц. Влияние оказывает постоянно расширяющийся ассортимент выпускаемой технологичной продукции, появление новых рынков.

Предполагается, что ключевыми направлениями, присутствующими во всех оценочных моделях являются:

- программное обеспечение;
- аппаратное обеспечение;
- услуги в сфере информационных технологий (ИТ), включающие консультирование, обработку данных, создание баз данных, аутсорсинг.

В развитии глобальной цифровой экономики ключевую роль играет мировой рынок информационных технологий. (рисунок 1.1).

На рисунке показана структура мирового рынка ИТ, где по итогам 2019 года ведущие позиции занимает Северная Америка, страны АТР, Западная

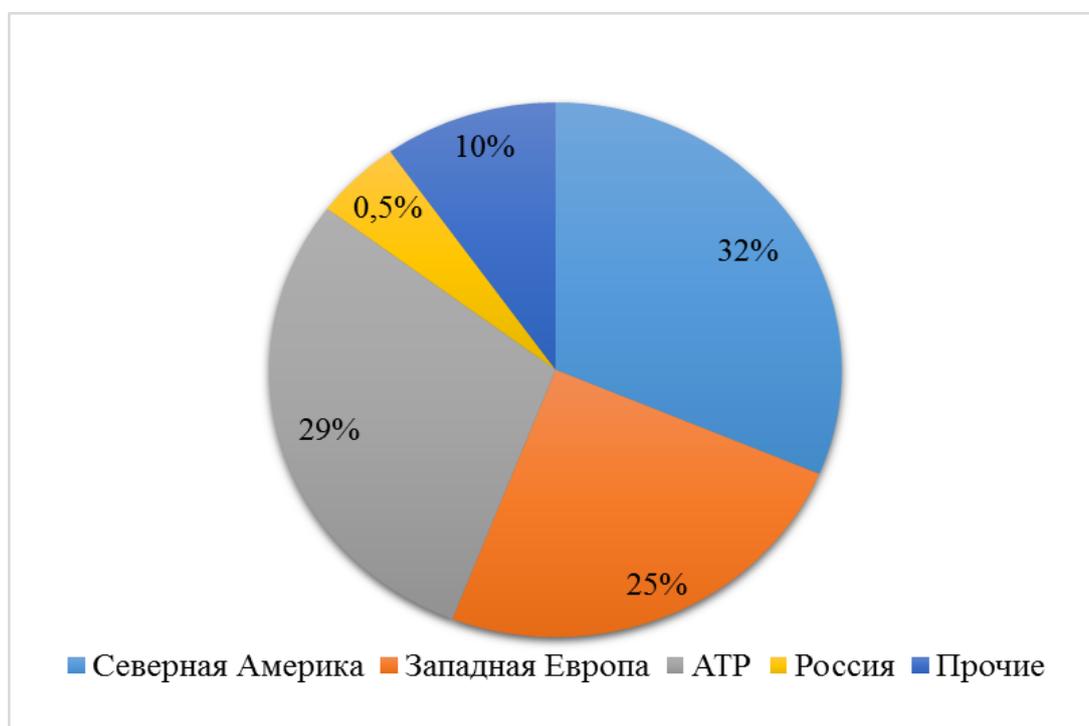
---

92 Экосистемный подход к стратегическому управлению инновационным развитием / В. В. Великороссов, Ю. М. Брюханов, А. В. Колесников [и др.] // Плехановский научный бюллетень. – 2021. – № 2(20). – С. 4–15.

93 <http://www.tadviser.ru/> /index.php/ (дата обращения 10.07.2020)

94 <https://dcenter.hse.ru/> (дата обращения 28.07.2020)

Европа, российских ИТ имеют 0,5% доли в общем объеме мирового рынка ИТ, что отражает низкий уровень использования информационных технологий.



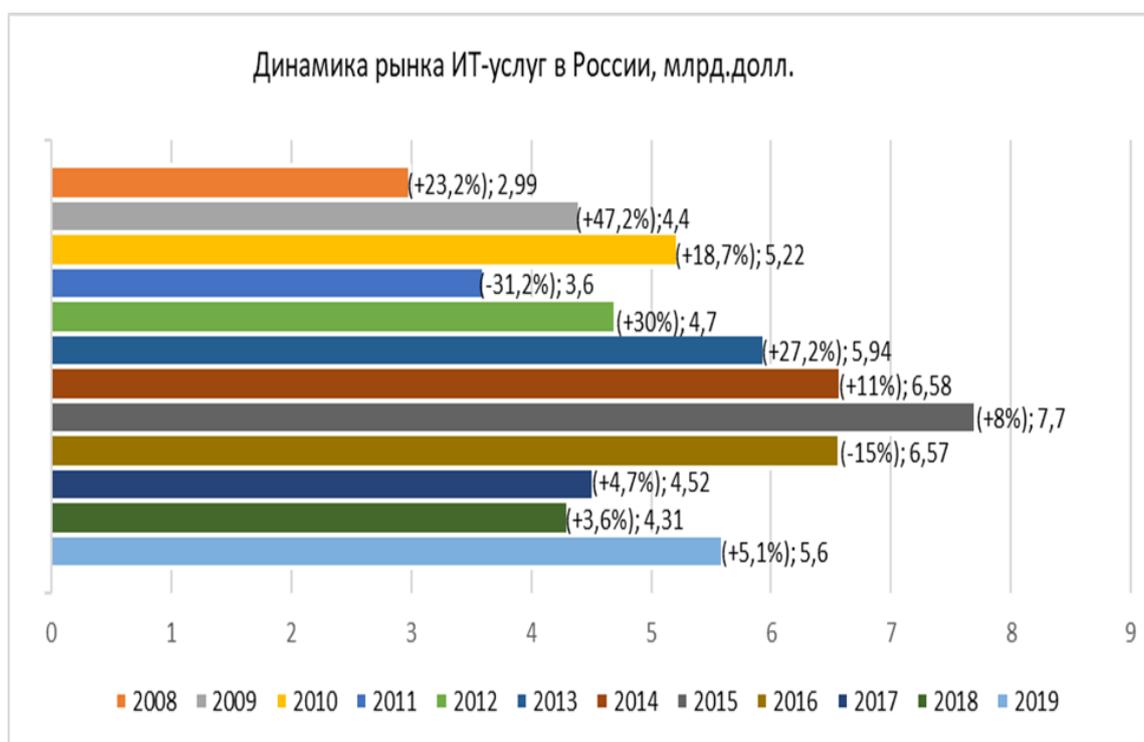
**Рисунок 1.1. Структура мирового рынка ИТ. Источник<sup>95</sup>**

Согласно анализу, проведенному аналитической компанией Gartner<sup>96</sup>, развитие мирового рынка информационных технологий характеризуется предпочтением ИТ-услуг программному обеспечению, что связано с постоянным совершенствованием и усложнением технических средств и их обслуживания, в связи с чем предполагается рост ИТ-услуг на 4–5%.

Российский рынок ИТ-услуг, согласно исследованиям компании IDC, включает: системную интеграцию, консалтинговые услуги, установку и поддержку оборудования и программного обеспечения, разработку заказного программного обеспечения, обучение. На рисунке 1.2. отображен объем и темп роста рынка ИТ-услуг:

<sup>95</sup> <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения 23.06.2020)

<sup>96</sup> <https://www.securitylab.ru/news/tags/Gartner/> (дата обращения 23.06.2020)



**Рисунок 1.2. Динамика российского рынка ИТ-услуг. Источник<sup>97</sup>.**

В представленных данных рынок ИТ-услуг характеризуется неустойчивостью, на что влияют экономические и политические факторы.

Развитие рынка ИТ-услуг в России происходит под влиянием следующих стимулирующих факторов:

- понимание и сознание необходимости цифровизации бизнеса;
- государственная программа цифровой экономики;
- спрос на заказное программное обеспечение.

В то же время присутствуют сдерживающие факторы:

- необходимость применения систем безопасности;
- нехватка ИТ-специалистов.

Согласно прогнозу аналитической компании Gartner, экспертами с 2017 по 2020 предполагается положительная динамика – среднегодовой рост рынка, равный 5,1%.

Как утверждает IBS, кроме объемных показателей роста рынка ИТ-услуг, увеличивается спрос организаций на сервисы, способствующих

<sup>97</sup> TAdviser. <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения 20.08.2020)

сокращению затрат по содержанию ИТ-инфраструктуры, увеличению клиентской базы, формируется спрос на современные технологии анализа и управления. Основные тренды российского рынка ИТ-услуг представлены в таблице 1.2.

По данным таблицы значимыми тенденциями в области информационных и коммуникационных технологий являются: повышение мобильности пользователей и различных устройств, Интернет, развитие искусственного интеллекта, автоматизация.

Важное значение имеет разработка отечественного программного обеспечения, поэтому процесс импортозамещения в этом направлении состоит в развитии производства и экспорта программного обеспечения при поддержке государства, что поможет занять прочные позиции российским ИТ на мировом рынке, в связи с чем в 2016 году создан реестр отечественного программного обеспечения, нормативной базы, налоговых льгот, предоставляемых небольшим ИТ-компаниям – 14%, также сформирован Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных<sup>98</sup>. Реестр ведется в том числе на основании Приказа Минкомсвязи РФ от 01.04.2015 № 96 «Об утверждении плана импортозамещения программного обеспечения», которым предусмотрены сроки снижения импортозависимости по программному обеспечению.

**Таблица 1.2. Тренды российского рынка ИТ-услуг.**

Тренд	Характеристика
Цифровые технологии	- качественная модернизация ИТ-архитектуры; - использование новых каналов связи и коммуникаций; - работа команд экспертов в проектировании, НИОКР.
Рост облачных сервисов	- распространение облачной модели (Infrastructure as a Service, IaaS), поддержка большого количества платформ и т. д.; - предприятиям нет необходимости создавать новую инфраструктуру; - возможность самостоятельно настраивать инфраструктуру с помощью графического интерфейса.
Импортозамещение	- снижение затрат на сопровождение западных решений;

<sup>98</sup> Федеральный закон от 21.07.2011г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике».

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рост спроса на комплексные проекты отечественных аналогов;</li> <li>- развитие опыта реальных успешных проектов отечественными разработчиками.</li> </ul>
Модернизация традиционного рынка системной интеграции	продажа системными интеграторами своей экспертизы в предметной области: электронный документооборот, создание корпоративных мобильных приложений и т.д.
Инсорсинг и аутсорсинг	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использование, наращивание и качественное совершенствование внутренних ресурсов;</li> <li>- оказание сервиса поставщиками услуг на новом качественном уровне, быстрые решения на изменения в соответствии с потребностями бизнеса.</li> </ul>
Информационная безопасность	ужесточение контроля за процессами со стороны государства: ФЗ №187-ФЗ от 19.07.2017 г.
Спрос на «пост-ERP»	развитие систем: процессной автоматизации, приложения с применением машинного обучения и искусственного интеллекта, решения IoT и др.
Другие тренды	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структурные изменения в корпорациях;</li> <li>- необходимость кардинального обновления устаревших прикладных систем;</li> <li>- новая коммуникационная парадигма.</li> </ul>

Составлено автором на основе данных<sup>99</sup>.

Кроме того, расширение рынка ИТ, предоставление более качественных продуктов и услуг, разработка программных решений с помощью внедрения новых технологий, способных заместить западные, направлены на укрепление позиций российских ИТ-компаний.

Процесс глобализации влияет на трансформацию всего мирового хозяйства, все больше государств осознают значимость и бесповоротность этих процессов и формируют стратегические цели в своих государственных программах развития цифровой экономики, способствующих росту экономик, созданию нового общества. (таблица 1.3).

**Таблица 1.3. Цифровые стратегии развитых экономик мира.**

Программа	Страна	Год	Содержание
«Индустрия 4.0.»	Германия	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>- развитие промышленного интернета вещей (IIoT);</li> <li>- применение цифровых технологий и управленческих инструментов во всей цепи формирования величины добавленной стоимости для максимизации прибыльности бизнеса;</li> <li>- цифровое моделирование производственных объектов на основе обработки больших данных с применением</li> </ul>

<sup>99</sup> Аналитический обзор «Цифровая трансформация промышленности» [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom\\_i\\_agroprom/dep\\_prom/SiteAssets/Материалы](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/Материалы) в разделе Аналитика/Отраслевые обзоры/Цифровая трансформация промышленности 13.02.2019.pdf.

			современных вычислительных мощностей и программных платформ
Стратегия «Интернет плюс»	Китай	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применение интернет-технологий в традиционных отраслях промышленности;</li> <li>- интеграция в современном производстве на основе обработки большого объема информации, мобильных и облачных технологий, концепции интернета вещей и технологий;</li> <li>- присутствие интернет-компаний Китая на глобальном рынке</li> </ul>
«Цифровая Европа 2020»	Европейский Союз	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устойчивое развитие экономики, предоставление социальных благ в результате функционирования общего цифрового рынка ЕС с использованием высокоскоростного интернета;</li> <li>- возможность доступа к высокоскоростному интернету каждого гражданина ЕС;</li> <li>- повышение совместимости программного обеспечения и создание стандартов;</li> <li>- меры по сетевой и информационной безопасности и борьбе с кибератаками;</li> <li>- инвестирование в исследования и инновации;</li> <li>- развитие цифровой грамотности и навыков в экономической и социальной интеграции</li> </ul>
«Облачная стратегия»	США	2009	<p>современные технологии в создании:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «умных» промышленных производств;</li> <li>- грид-технологий в энергетике;</li> <li>- электронной коммерции;</li> <li>- социального взаимодействия.</li> </ul>
Стратегия развития цифровых технологий	Великобритания	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>- цифровая инфраструктура мирового уровня;</li> <li>- достижение преимущества британских компаний в мировом пространстве при создании 5-ти международных технологических центров на новых развивающихся рынках;</li> <li>- доступность к необходимым цифровым навыкам;</li> <li>- создание наилучших условий для развития цифрового бизнеса;</li> <li>- широкое использование данных в экономике на основе общественного доверия.</li> </ul>

Составлено автором. Источник<sup>100</sup>.

<sup>100</sup> Аналитический обзор «Цифровая трансформация промышленности. [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom\\_i\\_agroprom/dep\\_prom/SiteAssets/Материалы](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/Материалы) в разделе Аналитика/Отраслевые обзоры/Цифровая трансформация промышленности 13.02.2019.pdf.

Например, конкурентным преимуществом экономики Великобритании являются:

- инвестиции в научные исследования по разработке искусственного интеллекта, робототехники на базе университетов;
- поддержка ключевых секторов экономики;
- создание новейших технологий, развитие ИТ-инфраструктуры, использование аналитики данных, что повышает гибкость, устойчивость, связанность цепочек поставок, способность эффективно реагировать на потребности клиентов<sup>101</sup>.

В Германии объединение промышленных и научных организаций в кластер OWL для реализации научно-исследовательских проектов направлено на разработку интеллектуальных технических систем, с другой стороны его деятельность включает промышленное развитие малых и средних предприятий.

Цифровое производство в США развивается на базе нового производственного инновационного института цифрового производства и инновационного дизайна, в рамках которого используется комплексный подход к управлению информацией, который направлен на поддержку создаваемого продукта, состоящего из элементов жизненного цикла, где данные поставляются с момента проектирования продукта до производства.

Лидерство Китая в 2019 году по объему генерируемых данных объясняется развитием новых технологий, а именно интернета вещей, сети 5G. Согласно аналитике IDC совместно с Seagate компаниями и потребителями произведено 7,6 Збайт данных (США 6,9 Збайт)<sup>102</sup>.

В связи с тем, что цифровые технологии в промышленности оказывают существенное воздействие на продвижение инноваций, ключевым направлением стратегического плана Европейского союза является

---

<sup>101</sup> Цифровая стратегия Великобритании. /UK Digital Strategy 2017 / Department for Digital, Culture Media & Sport. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-digital-strategy/uk-digital-strategy> (accessed: 14.07.2019).

<sup>102</sup> <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения 20.09.2020)

формирование цифровой экономики для развития бизнес-среды. В программе «Предпринимательство 2020» отмечена необходимость использования цифровых технологий в инновационной деятельности предприятий с целью повышения экономического роста, уровня конкурентоспособности предпринимательства.

Доля цифровой экономики в ВВП развитых государств, по данным экспертов Boston Consulting Group, составляет в среднем 5,5%, развивающихся стран – 4,9%. Применение цифровых технологий ведущими мировыми экономиками к 2020 году составило 2,3% ВВП в общем объеме ВВП, в развитых странах ВВП вырастет на 1,8%, ВВП развивающихся стран – на 3,4%<sup>103</sup>.

В результате цифровой трансформации мировой промышленности выявлено, что основными идеологиями современной реальности являются: Индустрия 4.0, «умное производство», цифровое производство, промышленный интернет, открытое производство<sup>104</sup>.

Согласно анализу компании Accenture<sup>105</sup> используемых и развивающихся технологий, оказывающих влияние на рост бизнеса и изменение индустриальных направлений, в 2019 году основные технологические тенденции состояли в:

- технологии виртуальной и дополненной реальности;
- технологии переработки больших данных;
- созданию единых технологических платформ для партнерства, построенного на технологиях блокчейна, архитектуре микросервисов, интеллектуальных контрактах;
- созданию распределенной интеллектуальной системы;
- построении интеллектуальной инфраструктуры: искусственный интеллект, интерактивные сервисы, роботизированные технологии.

---

<sup>103</sup> <http://www.up-pro.ru/library/strategy/tendencii/cyfrovizaciya-trend.html> (дата обращения 08.10.2020)

<sup>104</sup> Цифровая стратегия Великобритании. /UK Digital Strategy 2017 / Department for Digital, Culture Media & Sport. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-digital-strategy/uk-digital-strategy> (accessed: 14.07.2020).

<sup>105</sup> <https://www.accenture.com/us-en/insight-infrastructure-internet-of-thinking> (дата обращения 10.11.2020)

В то же время стоит отметить, что выбранные государствами направления развития на пути решения экономических проблем с помощью информационных технологий неоднозначны, требуют изучения накопленного опыта и верификации созданных моделей цифровых экономик<sup>106</sup>.

Аналитика больших данных в современном бизнесе становится наиважнейшей задачей. Согласно прогнозам<sup>107</sup>, на рынке аналитики больших данных планируется ежегодный рост на 35%, что подтверждает повышенный спрос промышленных отраслей на аналитику данных и обусловлено тенденцией «Индустрии 4.0» – создании «умных» производств», удаленного мониторинга объектов, блокчейн-аналитики и другими, а также организационными задачами внутри предприятий, такими как: оптимизация ресурсов, повышение производительности, глубокое понимание потребностей покупателей и заказчиков для повышения качества их обслуживания, прогноз производственных показателей, оптимизация расходов, управление рисками, точное определение тенденций, нахождение новых источников дохода, поиск выхода на новые рынки.

Сегодня в решениях бизнес-аналитики важны возможности обработки неструктурированных данных, визуализация данных, тестовая аналитика, удобный графический интерфейс, так как компаниям требуется не только анализ и визуализации, но и возможность получать более точный прогноз, проводить планирование, узнавать влияние факторов на различные процессы. С использованием аналитических технологий изменяются методы принятия управленческих решений. Соответственно, аналитика данных представляет набор методик и инструментов, грамотное внедрение которых способствует решению многих задач бизнеса.

Важной тенденцией является использование облачных решений, которые применяются многими зарубежными компаниями, например,

---

<sup>106</sup> Фролов, И. Э. Неоднородность динамики глобальной экономики и "Инновационная пауза": причины и возможные следствия / Фролов И. Э. // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 6. С. 130–135.

<sup>107</sup> <https://www.accenture.com/us-en/insight-infrastructure-internet-of-thinking> (дата обращения 05.10.2019)

Amazon, Google. На основе внедрения в практику облачной технологии происходит разворачивание в облаке архитектуры бизнес-приложений. Благодаря набору инструментов, удобных интерфейсов для работы, появляется возможность применять любое новейшее решение, в том числе технологии искусственного интеллекта.

Компания Siemens, обладая большим опытом в создании инноваций и уникальными техническими знаниями, имеет на сегодняшний день широкий спектр решений с применением современных технологий в промышленности, энергетике и других областях, предлагая партнерам свою открытую операционную систему для интернета вещей (IoT) MindSphere, изготавливая комплектующие оборудования, устройства для производства, укрепляясь при этом в архитектуре партнеров. С помощью широкого выбора технических и программных средств компания реализует комплексную интеграцию данных от производителей, разработчиков, поставщиков для визуализации всей цепочки стоимости, разработанное инновационное программное обеспечение позволяет создавать новые продукты и технологические решения.

Примерами успешных зарубежных компаний, внедряющие цифровые и информационные технологии, являются Samsung, IBM, National Instruments, Rightech, InfoWatch, Netflix и другие. Особенностью цифровой трансформации предприятий является то, что, внедряя какое-то решение, не означает, что впоследствии оно будет приносить такую же выгоду. Для получения прибыли необходимо работать над развитием цифровых технологий, создавать поддерживающую инфраструктуру. Поэтому в зарубежных компаниях создаются лаборатории для изучения применения цифровых технологий и технологических трендов в предметной области, компании по анализу и коммерциализации данных как новое направление функции научно-исследовательских и конструкторских разработок (R&D).

Цифровая экономика в общем объеме ВВП России по подсчетам специалистов международной консалтинговой компании McKinsey в 2019 году составила 4%, в 2018 году занимала 3,9%, в 2017 году эта цифра

составляла 2,8%, показывая положительную динамику. Следовательно, в условиях развития глобальной конкуренции переход российской экономики к цифровой экономике, создание программы «Цифровая экономика» является особенно актуальным. Опубликованная программа «Цифровая экономика»<sup>108</sup> в России в 2017 году определяет технологическое развитие страны в соответствии с мировым, самостоятельность в разработке, развитии и применении цифровых технологий в отраслях, также создание на базе высших учебных заведениях центров компетенций с целью использования в промышленности цифровых технологий, создания в будущем рынков новых отраслей, что предположительно увеличит к 2021 году долю российской цифровой экономики до 5,6% ВВП.

Таким образом, можно предполагать, что Россия имеет положительную тенденцию развития цифровой экономики, имея при этом достаточно высокий инновационный потенциал, в том числе в научных кадрах и научных разработках, но еще значительно отстает от уровня развитых стран<sup>109</sup>.

При развитии цифровой промышленности в России необходимо учитывать опыт развитых стран и находить пути решения, определяя свои подходы, так как этот процесс характеризуется сложностью производственных цифровых систем, разнообразием возможностей и проблем, отсутствием единого мнения на дальнейшее развитие.

В связи с этим, наукоемкие предприятия внедряют прежде всего такие информационные технологии, которые способствуют сокращению издержек, направлены на повышение производительности, увеличение прибыли. Например, распространяется число приложений, потребляемых через облачные сервисы, так как экономия происходит на размещении вычислительных ресурсов и приложений в облаке, их грамотном централизованном администрировании, фактической оплате трафика

---

<sup>108</sup> Программа «Цифровая экономика». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р

<sup>109</sup> Глинский В. В. Оценка инновационного потенциала территории: пространственно-динамический подход / Глинский В. В., Серга Л.К., Зайков К.А. // Идеи и идеалы. 2016. Т. 2. № 2 (28). С. 62–74.

потраченного времени, в то время как создание собственной IT-инфраструктуры влечет затраты на всех стадиях этого процесса.

Согласно данным аналитических компаний, такой сегмент рынка, как консалтинговые услуги (обслуживание и администрирование) и кастомизация программного обеспечения, стал самым динамичным.

В процессе цифровой трансформации наукоемких производств могут быть выделены следующие основные технологические тренды (таблица 1.4):

В условиях экономики знаний, рассмотренные современные технологические тенденции, являются потенциалом наукоемких предприятий для реализации нового спектра возможностей и создания новых бизнес-моделей, оказывают влияние на формирование и развитие информационных ресурсов<sup>110</sup>.

Соответственно, информационное обеспечение инновационной деятельности сопровождается созданием единого информационного пространства компаний благодаря использованию как информационных технологий, так и программных решений. Современное программное обеспечение для управленческих задач позволяет собирать структурированные и неструктурированные данные, обрабатывать и анализировать их, управлять данными.

**Таблица 1.4. Основные технологические тренды.**

№ п/п	Технологические тренды	Базовые технологии
1.	использование интеллектуальных датчиков для производственного оборудования	индустриальный интернет вещей, искусственный интеллект
2.	переход на производство без участия человека	робототехнологии, искусственный интеллект
3.	использование распределенных ресурсов	«облачные» технологии», блокчейн
4.	создание единой информационной системы с помощью сквозной автоматизации и	интернет вещей

<sup>110</sup> Великороссов, В. В. Пространственная парадигма формирования инновационной системы на мезоуровне / В. В. Великороссов, Н. Л. Лисенкер // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 3. – № 9. – С. 147–156.

	интеграции производственных и управленческих процессов	
5.	использование структурированной и неструктурированной информации для аналитики	большие данные, искусственный интеллект, машинное обучение, туманные вычисления
6.	перевод документации в цифровой формат	автоматизированные технологии
7.	моделирование, проектирование технологических процессов	суперкомпьютерные технологии, киберфизические системы
8.	создание новых материалов по заданным свойствам	«аддитивные» технологии»
9.	сервисы по автоматизации заказа	интернет вещей
10.	мониторинг, контроль и управление процессов на производстве	«сквозные» технологии, технологии идентификации
11.	реализация промышленных товаров через Интернет	индустриальный интернет вещей

Составлено автором на основе данных<sup>111</sup>

Сложность и динамичность современных инновационных процессов, информационных потоков, значительный объем работ по сбору и обработке информации обуславливают повышение требований к организации управления предприятия в целом, к наличию аналитических компетенций у руководителей, способности правильно задавать вопросы и находить нетривиальные ответы с помощью неформализованных методов анализа многомерных данных.

Новые технологии BigData (большие данные) не только помогают решению нестандартных задач, но и способны отвечать на новые вопросы, которые ранее не возникали. Например, при решении проблемы правильного выбора обрабатываемых данных определяется выбор данных, которые необходимо извлекать, хранить и анализировать, а какие считать недостоверными и игнорировать. Встраивание процедур ETL (extract, transform, load) в технологии обработки данных в режиме реального времени, в связи с огромным объемом и высокой скоростью потока данных, а также процесса их сбора, решает задачи обработки и выработки дальнейших рекомендаций. Согласование и выработка свойств аналитических платформ с

<sup>111</sup> <https://bi.hse.ru/data/2019/03/30/>

использованием новых методов подготовки, свертки и агрегирования данных, решают когнитивные способы обработки данных, такие как WATSON технологии.

Внедрение информационных технологий на каждом этапе инновационного процесса позволяет расширять возможности по принятию решений, оптимальным путем находить новые решения при управлении инновационным процессом.

Поскольку у каждой организации существуют такие операционные процессы, которые требуют творческого подхода, поэтому универсальные решения здесь не могут быть применимы. Задача руководителей состоит в том, чтобы при наличии нескольких альтернативных информационных технологий, определить критерии выбора наиболее эффективных и провести оценку эффективности от внедрения информационных технологий<sup>112</sup>.

Такой подход позволяет вычислить объективную ценность информации в заданной экономической ситуации. Новые механизмы для оценки ценности информации состоят в апостериорном оценивании (апостериорная информация – сведения, полученные после проведения эксперимента, измерения, опыта, то есть исследование дополнительной информации в зависимости от влияющих факторов). При этом, суммируя по известным правилам порознь изученные отдельные составляющие, мы можем получить количественную оценку ценности информации, которая вычисляется в соответствии с конкретной экономической задачей.

В настоящем исследовании в качестве методического инструментария информационного обеспечения инновационной деятельности используются методы искусственного интеллекта с элементами машинного обучения, поскольку при поиске оптимального решения интеллектуальный анализ данных, алгоритмы машинного обучения, нейросети, имитационное

---

<sup>112</sup> Клейнер, Г. Б. Системные механизмы координации участников инновационной деятельности / Г. Б. Клейнер, С. Е. Щепетова, Г. А. Щербаков // Экономическая наука современной России. – 2017. – № 4(79). – С. 19–33.

моделирование помогают отбирать нужные идеи, находить скрытые закономерности, прогнозировать развитие событий, визуализировать и оптимизировать ключевые бизнес-процессы для того, чтобы найти верное решение и оптимизировать затраты производственного процесса.

В решении задач искусственный интеллект – это метод, который копирует возможности человека и представляет технологию, программный комплекс, с помощью которого решаются нечетко поставленные задачи.

Data Mining (добыча или извлечение данных) – совокупность различных методов, средств, программ, которые позволяют из существующего набора данных извлечь некоторые дополнительные данные, то есть скрытую в результате «зашумленности» реальную и полезную информацию, при этом она должна быть новой, интересной и явно не содержаться в этих данных. Данные могут быть структурированы в таблицы баз данных, менее структурированы: в виде текстовых файлов, логов, видеоизображения, звука, но для анализа данные должны быть оцифрованы.

По мнению аналитиков, искусственный интеллект и машинное обучение являются перспективным современным технологическим трендом. Согласно исследованию внедрения технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, ServiceNow (производитель облачных решений для автоматизации бизнес-процессов) по результату опроса компаний в 2019 году опубликовал данные, представленные на рисунке 1.3.

Из представленных данных следует, что это направление только развивается, но является достаточно перспективным.

Качественными критериями для выработки эффективных решений становится:

- оптимальность сроков подготовки и представления информации для своевременных решений;
- оперативность и согласованность информации для верного принятия решений.



**Рисунок 1.3. Внедрение компаниями технологий машинного обучения и искусственного интеллекта. Источник<sup>113</sup>.**

Таким образом, исследовательская и инновационная деятельность, внедряющая цифровые технологии, направленные на интеграцию данных из различных разрозненных источников, способствует развитию информационно-обменных потоков, инновационных инструментов, что позволяет эффективно организовывать производственные системы, сокращать цикл разработки, повышать производительность труда и конкурентоспособность<sup>114</sup>. Поскольку процесс создания наукоемкой продукции предполагает проектную деятельность, поэтому оптимально использовать гибкие приложения машинного обучения и искусственного интеллекта на основе имитационного моделирования.

Предложенные нами методы машинного обучения и искусственного интеллекта в системе информационного обеспечения инновационной деятельности направлены на обнаружение из неструктурированных данных ранее неизвестных, нетривиальных знаний, доступных для интерпретации. В отличие от экспертных систем, других методов анализа (факторного,

<sup>113</sup> <http://www.tadviser.ru> (дата обращения 2020/09/24)

<sup>114</sup> Сюнтюренко О.В. Направления перспективного развития информационной деятельности ВИНТИ, 2015, С. 7–10.

регрессионного, статистического и т.д.), методы Data Mining позволяют находить закономерности, недоступные для стандартных методов обработки данных, самостоятельно формулировать гипотезы о взаимосвязях, направлены на получение качественно новых знаний, что способствует повышению скорости и качеству обработки экономических данных, соответственно принятию быстрых и оптимальных решений, чтобы в минимальные сроки предоставлять новый продукт заказчикам, потребителям, привлекать клиентов и поставщиков, повышая конкурентоспособность наукоемких предприятий<sup>115</sup>.

Возникающая информация, которую необходимо учитывать и обрабатывать в ходе реализации инновационного проекта, обладает следующими особенностями:

- разнородность информации;
- сложная формализованность информации;
- большие объемы информации;
- наличие искажений;
- нечеткость информации.

Эти особенности информации требуют разработки специальных форм для представления информации. Для решения этой задачи могут быть применены различные методы представления информации и методы анализа информации. В частности, многие методы Data Mining (интеллектуальный анализ данных) имеют готовые инструменты для формализации неструктурированной информации. Эти инструменты позволяют выделять в текстовой и цифровой информации существенную информацию и сохранять ее в единых формах и специально разработанных базах данных.

При проектировании форм для представления информации при реализации инновационных проектов можно воспользоваться также инструментами объектно-ориентированного проектирования и объектных баз

---

<sup>115</sup> Митяков Е. С. Машинное обучение в задачах исследования инновационных процессов / Митяков С. Н., Митяков Е. С. // Журнал прикладных исследований. 2020. № 4–1. С. 6–13.

данных. Эти базы данных позволяют представлять информацию не только в виде таблиц, но и сложных отношений между различными объектами.

### **1.3. Анализ проблем информационного обеспечения инновационной деятельности российских наукоемких предприятий**

В процессе становления национальных информационных ресурсов развитие производственного потенциала и научного уровня наукоемких предприятий определяется наличием компьютерных мощностей, техническим совершенством средств переработки информации, необходимой для процесса принятия решений, поэтому наукоемким предприятиям необходимо совершенствовать управление инновационной деятельностью, в связи с чем важно проявлять инновационную активность: применять новейшие управленческие технологии, информационные технологии, использовать современную аппаратно-программную базу, современные формы представления информации<sup>116 117</sup>.

Рассмотрим инновационную деятельность наукоемких предприятий как процесс управления сложными системами, состоящих из большого количества взаимосвязанных элементов во времени и пространстве, функционирующих в условиях экономической глобализации, высокой конкуренции, рисков, неопределенности, под воздействием случайных факторов, интенсивных потоков информации<sup>118</sup>. В связи с чем, приоритетным направлением в инновационной деятельности становится применение информационно-

---

<sup>116</sup> Степанов И. А., Ковалев А. М. Критерии-индикаторы эффективности инновационной деятельности предприятий // Электронный научный журнал «Управление экономическими системами». 2014. URL: <http://www.uecs.ru/makroekonomika/item/3177-2014-11-25-07-06-45> (дата обращения 13.12.2019 г.).

<sup>117</sup> Ползунова Н. Н. Развитие высокотехнологичных предпринимательских структур – основа инновационной экономики / Ползунова Н. Н. // Научные труды Вольного экономического общества России. 2013. Т. 176. С. 298–303.

<sup>118</sup> Дорошенко С. В. Стратегическая адаптация как императив инновационного развития региональной социально-экономической системы / Дорошенко С. В. // Экономика региона. 2010. № 3 (23). С. 69–77.

коммуникационных технологий в информационном обеспечении инновационной деятельности, способствующих формированию инновационного потенциала предприятий<sup>119</sup>.

На развитие информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий оказывает негативное влияние дефицит нормативно-правовых актов и других документов. Эти источники должны содержать информацию о наличии административного регламента об оказании услуг, перечне стоимости, результатах и полученных эффектах от предоставления услуг объектами инновационной инфраструктуры такими как: наукограды, наноцентры, центры кластерного развития, центры трансфера технологий, информационные центры на базе технических вузов и другие. Отсутствие такой информации повышает риски, связанные с принятием решений в инновационном бизнесе, оказывает влияние на непрозрачность схемы финансирования инновационной инфраструктуры из бюджета. Эти обстоятельства приводят к низкой востребованности инновационных технологий в сфере бизнеса, недостаточному спросу на услуги инновационных инфраструктур.

Результативность управления инновационной деятельностью наукоемких предприятий определяется инновационным потенциалом, так как от его состояния зависят управленческие решения, связанные с выбором и реализацией инновационной стратегии, поэтому возникает необходимость проведения объективной оценки инновационного потенциала для проведения соответственных воздействующих мероприятий<sup>120 121</sup>.

Инновационный потенциал развитых стран по оценкам специалистов составляет в среднем 50–55 технологических и организационных инноваций,

---

<sup>119</sup> Трифонова, Е. Ю. Стратегическое управление инновационной деятельностью / Е. Ю. Трифонова, Т. Е. Маслова. – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Центр развития научного сотрудничества", 2018. – 16–25 с.

<sup>120</sup> Филиппов П. Г. Управление конкурентоспособностью диверсифицированных производств как способ повышения экономического потенциала предприятий наукоемких отраслей промышленности / П. Г. Филиппов, Д. В. Панов, Т. В. Кокуйцева // *Computational nanotechnology*. 2015. № 1. С. 31–38.

<sup>121</sup> Фраймович, Д.Ю. Диагностика результатов освоения инновационно-ресурсного потенциала в федеральных округах Российской Федерации / Фраймович Д.Ю., Гундорова М. А., Мищенко З. В. // Государственная служба. 2017. Т. 19. № 4 (108). С. 49–54.

применяемых в промышленности. В России, по оценкам экспертов, могло бы применяться примерно 17 их них. Учитывая технологическое отставание России, можно предположить целесообразность заимствования существующих технологий для осуществления широкомасштабной модернизации промышленности по примеру таких стран, как Япония, Китай и другие.

В настоящее время низкий уровень инновационной активности наукоемких предприятий подтверждается статистическими данными динамики основных показателей инновационной деятельности.

Одной из проблем инновационной активности является неразвитость информационной инфраструктуры<sup>122</sup>. Информационные системы являются ключевым элементом инновационной инфраструктуры экономически развитых стран. Базы данных таких систем содержат широкую информацию о субъектах инновационной деятельности и ее результатах: информацию об инновационных объектах, интеллектуальной собственности, технологиях, продуктах и услугах<sup>123</sup>. Для эффективности инновационных процессов используется удаленный доступ к базам данных информационных и технологических систем с помощью телематических сетей.

Такие информационно-технологические системы, как EPIOS, CORDIS, ARIST, которые поддерживаются европейскими странами, являются примером успешного функционирования инновационной инфраструктуры в зарубежной практике. Информационный инструмент используется организациями для получения сведений об инновационных технологиях, существующих на рынке, для реализации инноваций, установления контактов организаций с потенциальными клиентами, которые обладают соответствующей технологией, и для других целей. Например, научно-технологическая информационная служба ARIST<sup>124</sup> предоставляет

---

122 Глазьев, С. Ю. Концепция 2020: региональная инновационная политика / С. Ю. Глазьев, Е. А. Наумов, А. А. Понукалин // Россия и современный мир. – 2012. – № 1(74). – С. 35–41.

123 Руководство Осло – Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Twirpx.com. URL: <http://www.twirpx.com/file/568260> (дата обращения: 04.09.2020).

124 <http://www.allbest.ru/> (дата обращения 21.11.2018)

следующие информационные услуги: по научной и технологической информации для определения достижения стадии какой-либо инновационной технологии, о технико-юридической информации, по законодательству, нормативно-правовым актам различных стран, для анализа промышленной собственности, по технико-экономической информации, включающей рыночные исследования поставок и дистрибуции.

Для российских наукоемких предприятий существует проблема поиска специализированной информации об инновационных проектах, научных достижениях, новых продуктах, услугах, как в международном масштабе (по причине высокой стоимости использования мировых информационных баз), так и на российском пространстве (вследствие отсутствия единой, современной и полной государственной информационной научно-технологической базы и информационных систем). В результате происходит дублирование научных разработок, то есть не развит трансфер технологий, не налажены связи с другими коммерческими, научными организациями, университетами по совместной научно-исследовательской работе, отсутствует прочая актуальная информация<sup>125</sup>.

Вопрос возрастающей потребности в своевременном получении актуальной информации по широкому спектру запросов в последние годы решается формированием единой научно-информационной среды, новых форм научных библиотек, созданием сетевой электронной библиотеки федеральных университетов, компьютерных центров в виде центров информационного обеспечения<sup>126</sup>.

Сегодня создаются условия для качественно нового уровня российской информационной инфраструктуры: информационная система о научно-технологическом потенциале, базы данных о разработках в области научно-технических исследований, инновационных программных комплексах,

---

<sup>125</sup> Рыжов И. В. Социально-экономические проблемы становления отечественной инновационной системы / И. В. Рыжов, И. С. Брикошина, Е. А. Выходцева [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 8(109). – С. 151–157.

<sup>126</sup>[http://www.aselibrary.ru/press\\_center/journal/ubook/ubook5450/ubook54505975/ubook545059755977/ubook5450597559775983/](http://www.aselibrary.ru/press_center/journal/ubook/ubook5450/ubook54505975/ubook545059755977/ubook5450597559775983/) (дата обращения 18.01.2020)

сформированные по формату подобных мировых информационных сетей, которые способствуют быстрому нахождению партнеров и нужных разработок для коммерциализации инноваций.

Следует также рассмотреть такую проблему, как низкий уровень внедрения технологических и организационных инноваций. Отрицательная динамика удельного веса организаций, осуществляющих инновационные изменения в структуре и форме организационной деятельности, заключается в применении существующих традиционных форм управления, а не современной системой управления, которая направлена на применение новых подходов в инновационной деятельности, способствующих в рамках более эффективного использования ресурсов наукоемкого предприятия рационально обеспечивать производство.

Инновации в организационных процессах представляют применение новых методов с использованием информационных технологий, способствующих эффективной деятельности предприятия за счет минимизации транзакционных издержек, автоматизации рабочих мест, оптимизации времени и сроков, способствующих росту производительности труда<sup>127</sup>. По результатам исследования Ассоциации Менеджеров определено, что возможно увеличить производительность труда на 80% за счет организационно-управленческих инноваций.

Вместе с тем способность к быстрым изменениям в условиях развития и распространения цифровых технологий служит ключом к выживанию предприятий на рынке, что является непростой задачей управления. Проблема состоит в отсутствии у руководства полной и своевременной информации, достоверного плана действий на основе объективных данных, четких целей.

Потребность в новых методах управления способствует формированию информационных систем на предприятиях и построению новых форм

---

<sup>127</sup> Рыжов И. В. Применение аутсорсинга как направление повышения инновационной составляющей российской высокотехнологичной промышленности / Рыжов И. В., Демидова Е. Е. // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9 (98). С. 1148–1151.

информационного обеспечения инновационной деятельности, что проявляется в различных процессах и оказывает влияние на управление наукоемким предприятием<sup>128</sup>, в связи с чем возникает необходимость разработать план по применению информационных технологий и, соответственно, трансформации существующих методов управления. (таблица 1.5.)

**Таблица 1.5. Факторы, оказывающие влияние на трансформацию методов управления наукоемкими предприятиями.**

№ п/п	Факторы	Результат воздействия
1.	Создание виртуальной экономики: электронная торговля и коммерция	Применение современных методов организации внешней и внутренней деятельности предприятий
2.	Новые формы конкуренции	Изменение бизнес-моделей: технологии определяют развитие и эффективность бизнеса, наличие ИТ-инфраструктуры
3.	Повышение необходимости в полной и актуальной информации для управления	Быстрое реагирование на рыночные изменения, анализ данных, создание информационной системы
4.	Интеллектуализация информационных продуктов	Элементы искусственного интеллекта, машинное обучение
5.	Интеграция данных в бизнес-процессы	Построение и использование сложных информационных систем
6.	Изменение роли информации	Информация обеспечивает конкурентное преимущество, создание продуктов и услуг на основе обработки информации

*Составлено автором.*

Важным условием качественного выполнения инновационных проектов является соблюдение запланированных сроков и выделенного бюджета, поэтому определяющим фактором является скорость и целесообразность принимаемых решений. Традиционный подход, занимающий существенное место в современной практике, построен на линейной модели управления и предположении, что хорошо разработанный план будет точно исполнен, но

<sup>128</sup> Калекин В.В. Информационный менеджмент и технологии управления наукоемким производством: учеб. пособие / В.В. Калекин. – Омск: ОмГТУ, 2010. – С. 67–72.

при этом не всегда учитываются непредвиденные обстоятельства, в результате которых происходит нарушение календарных дат, дублирование задач внутри структурных подразделений, выход за границы бюджета, возникновение дополнительных рисков. Поэтому, необходим новый подход, который состоит в выборе оптимальной методологии управления проектом<sup>129</sup>.

Например, в современных методических подходах можно выделить методы по управлению знаниями, описанные в трудах И. Нонака и Х. Такеучи, как важнейшим источником инноваций и конкурентоспособности компаний. Разнообразии информации, по их мнению, это одно из необходимых условий создания знаний. С помощью созданных ими принципов на основе анализа инновационной деятельности крупнейших транснациональных компаний можно выстроить оптимальную модель организации труда<sup>130</sup>.

В дальнейшем их опыт и практические образцы были развиты и объединены Дж. Сазерлендом в методологии, построенной на принципах преодоления недостатков в управлении инновационными проектами, изложенных в книге Scrum «Революционный метод управления проектами» и успешно применяемых в практике международных компаний и корпораций<sup>131</sup>.

Scrum относится к методам гибкого управления проектами и построен на правилах, приводящих к устойчивому положению плодотворной деятельности, предполагает отказ от устаревшего каскадного метода и переход на метод параллельных процессов. В нем заложен следующий алгоритм поведения: наблюдение, ориентированность, решение, действие, проверка, корректирование. В концепции Scrum используется иной подход к выполнению обязательств по реализации проекта, состоящий в выстраивании концепции продукта, подготовке бэклога проекта с перечислением заданий проекта по принципу приоритетности, построение скрам-команды,

---

<sup>129</sup> Макаров Ю. Н., Хрусталева Е. Ю. Организационно-экономические механизмы реализации планов и программ развития наукоемких сфер деятельности. М.: Аудит и финансовый анализ, 2011. № 1. С. 378–385.

<sup>130</sup> Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / Пер. с англ. - ЗАО «Олимп-Бизнес», 2011. С. 114–125.

<sup>131</sup> Сазерленд Джефф Scrum. Революционный метод управления проектами / Джефф Сазерленд; пер. с англ. М. Гескиной – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – С. 188–192.

формулирование роли владельца продукта и скрам-мастера, планирование спринтов (недельные итерации), прозрачность действий и процессов, снижение рисков (финансового, рыночного, технического), что способствует снижению затрат на выполнение обязательств, позволяет увеличивать динамику производительности, создавать инновационный продукт.

Также, благодаря методу критической цепи, разработанному на принципах теории ограничений, использование буфера времени позволяет своевременно получать информацию об угрозах срыва проекта, в условиях неопределенности, возможным становится завершать проекты в полном объеме и вовремя, согласно начальным спецификациям, и в рамках выделенного бюджета получить запланированную прибыль.

Agile, как эффективный метод управления бизнес-проектами в условиях неопределенности конечного результата, ограниченных сроках и стоимости разработки, построен на принципах создания высокоэффективной команды специалистов из широкого профиля предметных областей знаний для принятия решений, поэтапной и цикличной работы, вовлечении потребителя в процесс создания результата. Для применения в российской практике этих методов целесообразно рассмотреть их достоинства и недостатки. (рисунок 1.5).

При решении проблем управления инновационной деятельностью следует рассмотреть одну из прогрессивных технологий менеджмента – «бережливое производство», которое является научным подходом к организации труда, результатом обобщающего опыта зарубежных компаний, ориентирующих предприятия на оптимизацию бизнес-процессов, требует принципиально нового подхода к организации не только опытно-конструкторских, технологических, производственных процессов, но и, в первую очередь, организации производственных отношений, при которых

предполагается включение в систему бережливого производства всех структурных подразделений предприятия<sup>132</sup>.

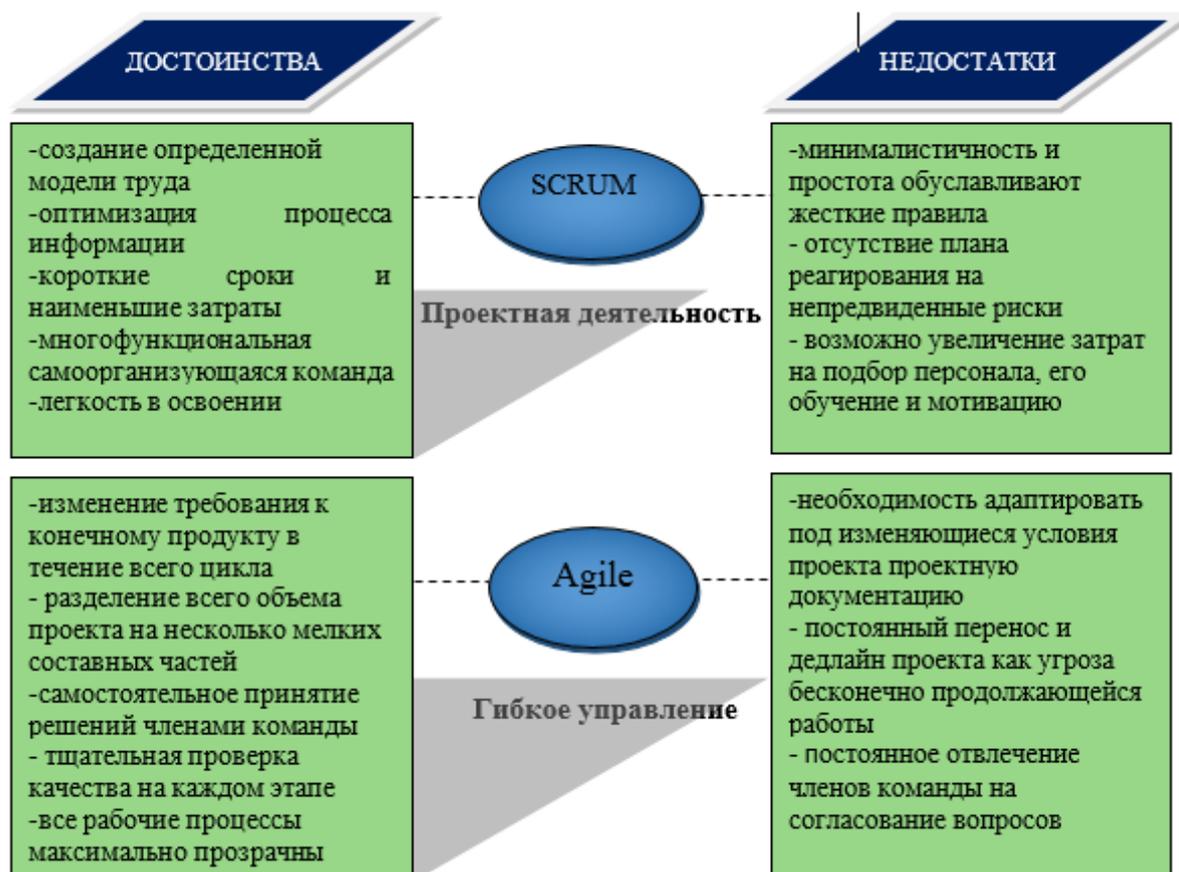


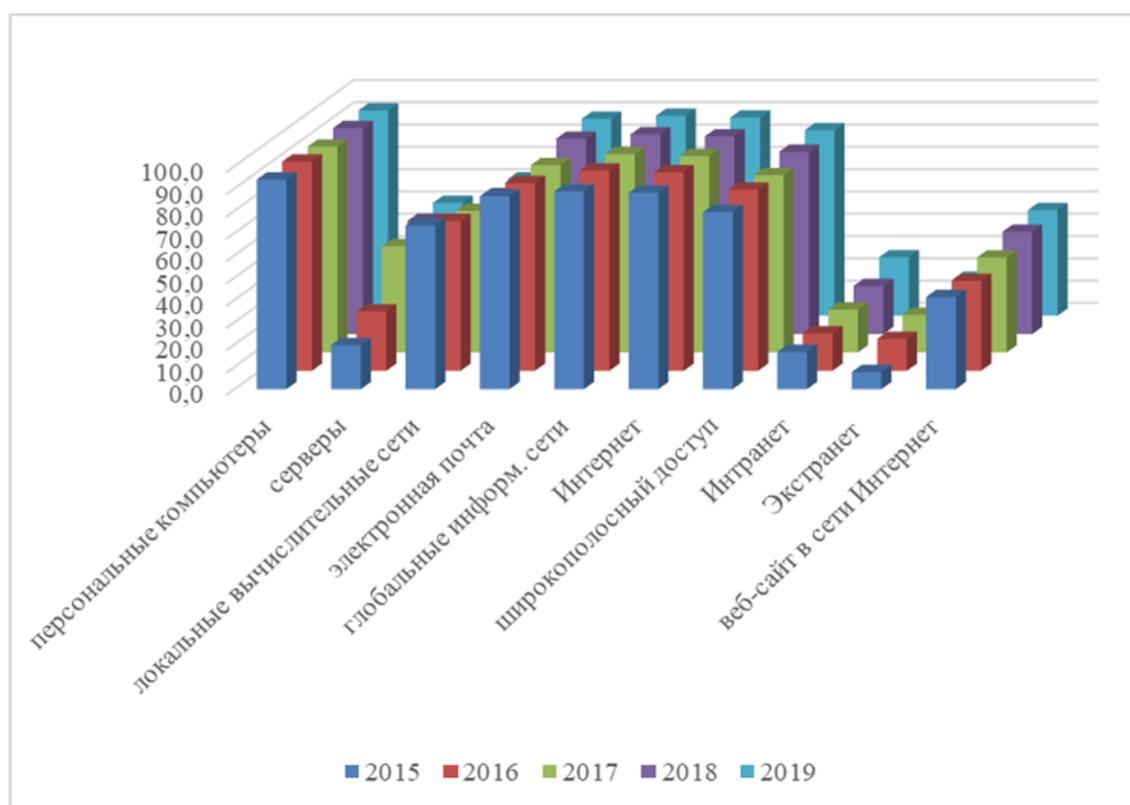
Рисунок 1.5. Достоинства и недостатки методов гибкого управления.

Особенно актуально применение технологии бережливого производства для наукоемких предприятий, так как является наиболее экономичным путем повышения производительности, позволяет выявлять потери, оптимизировать расходы предприятия. Поэтому, управление с помощью методов бережливого производства предполагает управление предприятием через сокращение производственных процессов, которые приводят к снижению добавленной стоимости, рациональному использованию технологических процессов, повышению культуры отношений между сотрудниками всех уровней, отходу от стереотипного мышления, выстраиванию долгосрочного сотрудничества с

<sup>132</sup> Концепция бережливого производства. /URL: <http://lean-kaizen.ru/vnedrenie-kontseptsii-berezhlivoie-proizvodstvo.html>.(20.05.2019)

заказчиками. В итоге все эти действия направлены на достижение конкурентоспособности на рынке.

Проблема отрицательной динамики удельного веса российских организаций, осуществляющих инновации в технологических процессах, характеризуется недостаточным внедрением бизнес-структурами информационных технологий, способных оказывать наибольший эффект в технико-экономическом направлении деятельности (рисунок 1.6).



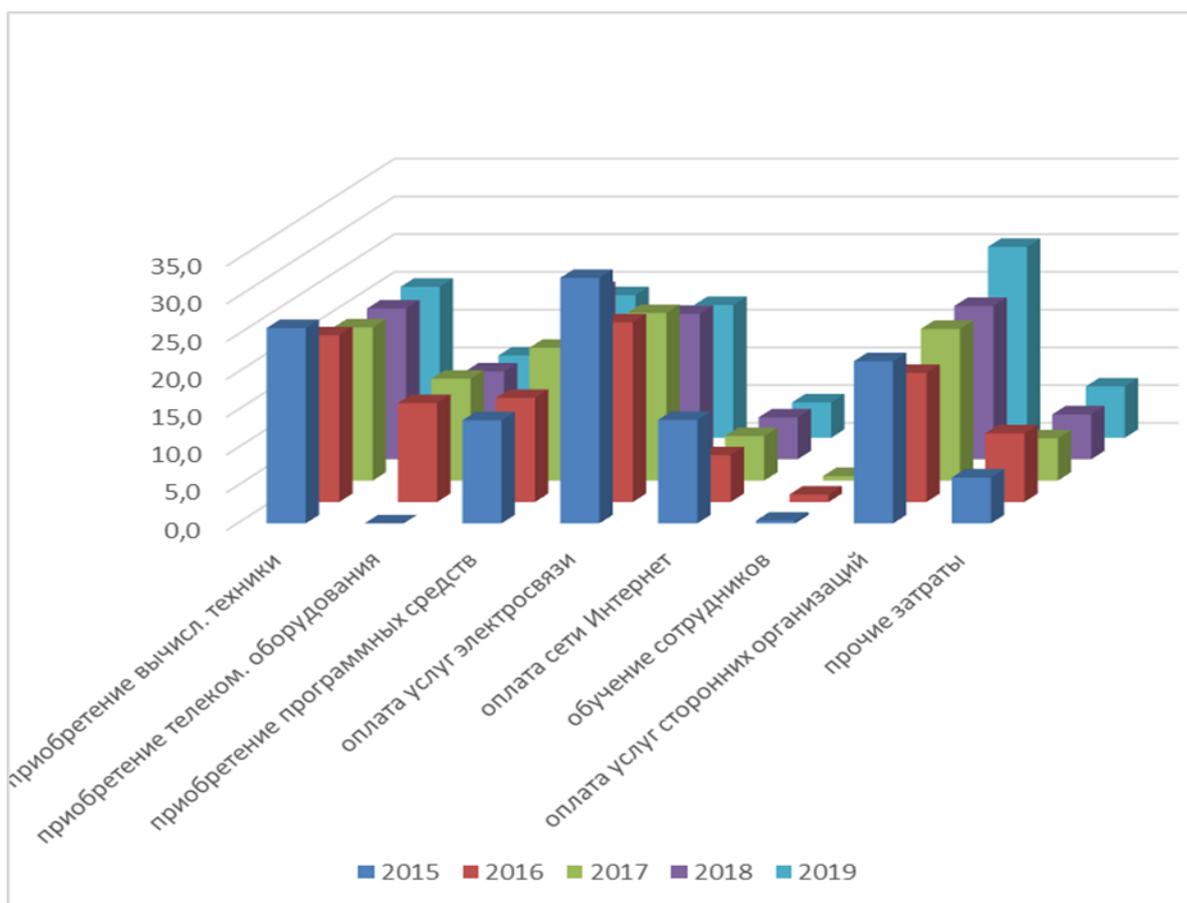
**Рисунок 1.6. Удельный вес российских организаций в общем числе обследованных организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии.**

**Источник<sup>133</sup>.**

Сложность заключается в предварительной подготовке и настройке информационной системы, согласовании с существующими бизнес-процессами, финансовыми и временными затратами в соответствии

<sup>133</sup> Федеральная служба государственной статистики (Росстат): Официальный сайт // Режим доступа: <http://www.gks.ru/> / (дата обращения 1.09.2019).

внедряемых информационных технологий с потребностями и текущей необходимостью бизнеса. (рисунок 1.7).



**Рисунок 1.7. Распределение затрат российских организаций на информационные и коммуникационные технологии по видам (в процентах к итогу). Источник<sup>134</sup>.**

Большинство российских предприятий при осуществлении инновационной деятельности испытывают проблемы с информацией, связанные с:

- «информационной закрытостью» рынка;
- недостаточностью информации для продвижения бизнеса;
- проблемой отбора необходимых сведений из огромного информационного потока и их интерпретации;
- трудностью доступа к данным, их высокой стоимостью, необходимостью структуризации данных;

<sup>134</sup> Федеральная служба государственной статистики (Росстат): Официальный сайт // Режим доступа: <http://www.gks.ru/> / (дата обращения 1.09.2020).

- недостаточной правовой урегулированностью информационного обеспечения предприятий;
- недостаточной эффективностью инструментов поиска информации;
- обеспечением безопасности информационного ресурса инновационной деятельности;
- полезностью, качеством и ценностью полученной информации и ее преобразование в знания.

Поэтому, руководители часто из потока информации не находят ответы на такие вопросы, как формирование инновационной идеи, выбор инновационного проекта, построение инновационной стратегии, где найти источники инвестирования и другие. Наблюдается также слабое владение руководством информацией о внутренних процессах.

На сегодняшний день комплексная автоматизация предприятия актуальна практически для каждого предприятия, так как направлена на создание эффективных управленческих воздействий и состоит в выборе способа решения этой задачи. Как показывает практика, комплексная автоматизация в отличие от локальной автоматизации состоит в решении задач, стоящих перед структурными подразделениями, осуществляемых посредством оптимизации процесса управления в рамках решения единой задачи и состоит в:

- оптимизации единой системы планирования;
- анализе финансовой устойчивости предприятия;
- эффективности использования ресурсов на основе своевременной и достоверной информации;
- поддержке принятия решений с помощью информации всех уровней управления.

В существующей практике среди многочисленных программных продуктов одной из самых распространенных является ERP система (Enterprise Resource Planning) – универсальная система, созданная для управления ресурсами промышленных предприятий, имеющая свою

специфику и отраслевую направленность. Кроме этого, целесообразно поддерживать систему управления производственными процессами (MES-системы), систему управления цепочками поставок (SCM-системы) и другие системы управления предприятиями.

Лидером продаж на российском рынке ERP являются программные продукты компании «1С». На мировом рынке доминируют западные ERP-системы (SAP, Oracle, Microsoft), мировыми лидерами в разработке и внедрении PLM-систем являются компании Dassault Systeme.

Развитие информационно-коммуникационных технологий влияет на трансформацию организации производства и бизнес-процессов. Оптимизация этих процессов предполагает использование программного обеспечения и вычислительной аппаратной базы. Для повышения эффективности производства и управления бизнесом на рынке программных продуктов существует предложение в рамках таких базовых стандартов, как MRP, MRP-II, ERP.

MRP (Material Requirements Planning) – программный продукт, информационные элементы которого на основе входных данных направлены на решение задач по планированию материальных потребностей инновационных производственных процессов.

Расширенной модификацией является система MRP II (manufacturing resource planning), предназначенная для операционного и финансового планирования ресурсов предприятия.

ERP (Enterprise Resource Planning) – универсальная система для управления ресурсами промышленных предприятий, имеющая свою специфику и отраслевую направленность, состоит в универсальности, поддерживает расширяемость отраслевой специфики. Как инструмент для менеджмента в работе по структуризации информации, обмену данных система способствует принятию эффективных решений в управленческой практике и направлена на эффективность процессов на предприятии.

Активное внедрение ERP как основной учетной системы в организации и широкое применение ERP-систем обусловлено множеством ее преимуществ, но имеет и недостатки (таблица 1.6).

**Таблица 1.6. Преимущества и недостатки ERP-системы.**

№1 п/п	Преимущества	Недостатки
1.	Применение транзакционной системы не зависит от мест возникновения, функциональной и территориальной разобщенности бизнес-процессов и большинства операций	затруднительна смена сервиса при возникновении необходимости в освоении появляющихся информационных технологий
2.	поддерживает несколько организационных единиц	работа в системе невозможна без опытного специалиста, так как сложность программных продуктов системы обуславливается сложностью решаемых задач
3.	внедрение лучших практик путем реинжиниринга бизнес-процессов	при переходе с одного программного продукта на другой массив данных объемов и громоздок
4.	объединение всех данные о работе компании в системе, которые вносятся один раз	неполадки в ее работе влекут остановку работы всего предприятия
5.	данные доступны для всех структур, при этом не требуют сверки, согласования и проверки	система достаточно сложная с единой базой данных, требует обучения сотрудников
6.	внесенные изменения могут быть сразу использованы в работе	требуется предоставление прав доступа для сотрудников каждого отдела, работающих в единой системе, соблюдение иерархии
7.	исключение вероятности злоупотреблений с помощью выявления ошибок в режиме реального времени	необходимость настройки модуля для каждого подразделения
8.	возможность объединять и реализовывать все бизнес-процессы и огромное количество процессов в одной системе	большие затраты на приобретение, обслуживание специалистами на мощное оборудование для установки и организации работы
9.	подключение различных модулей по мере поступления задач	необходимо уделять особое внимание надежности и своевременному техническому обслуживанию

Составлено автором.

ERP, являясь комплексной модульной системой, связывающей работу всех отделов предприятия с помощью организации потоков информации. Результатом использования ERP-систем, как показала практика, часто

является повышение стоимости проекта и увеличение его длительности, так как необходима дальнейшая корректировка программного обеспечения для требований заказчика, что приводит к дополнительным затратам на ресурсы<sup>135</sup>.

Кроме того, проблема заключается, во-первых, в сложности проведения оценки экономической эффективности, а также возникающих рисков при внедрении этих систем. Во-вторых, на сегодняшний день не существует унифицированного подхода к внедрению информационных систем, отраслевых стандартов информационного обеспечения.

На базе стандарта ERP появилось много современных программных средств. Так за последние пять лет российскими предприятиями повысился спрос на российские решения программных продуктов. По данным исследовательского центра TAdvister, лидером продаж на российском рынке являются программные продукты компании «1С», которая представляет разработку программы для управления компаниями малого и среднего бизнеса. Новая версия программы построена с учетом опыта использования программы «1С: Предприятие», которая была внедрена сотнями тысяч российских компаний благодаря возможности масштабирования и интеграции с учетом специфики российского подхода к планированию, учету, отчетности, создана для решения большого количества задач автоматизации учета и принятия решений. Благодаря гибкости ИСУП (информационная система управления проектами) используется в различных областях: бюджетных и финансовых организациях, производственных, торговых предприятиях и сферы обслуживания. Сегодня успешно применяются усовершенствованные решения: «1С: Корпорация» (1С: ERP + «1С: Управление холдингом» + «1С: Документооборот»).

Однако, рассмотренные программы не могут предложить весь спектр современных информационных решений для управленческих задач, целью

---

<sup>135</sup> Путилов В. А., Шишаев М.Г., Маслобоев А.В. Специфика и структура задачи информационной поддержки инноваций // Качество. Инновации. Образование. 2008. №5. С. 66–72.

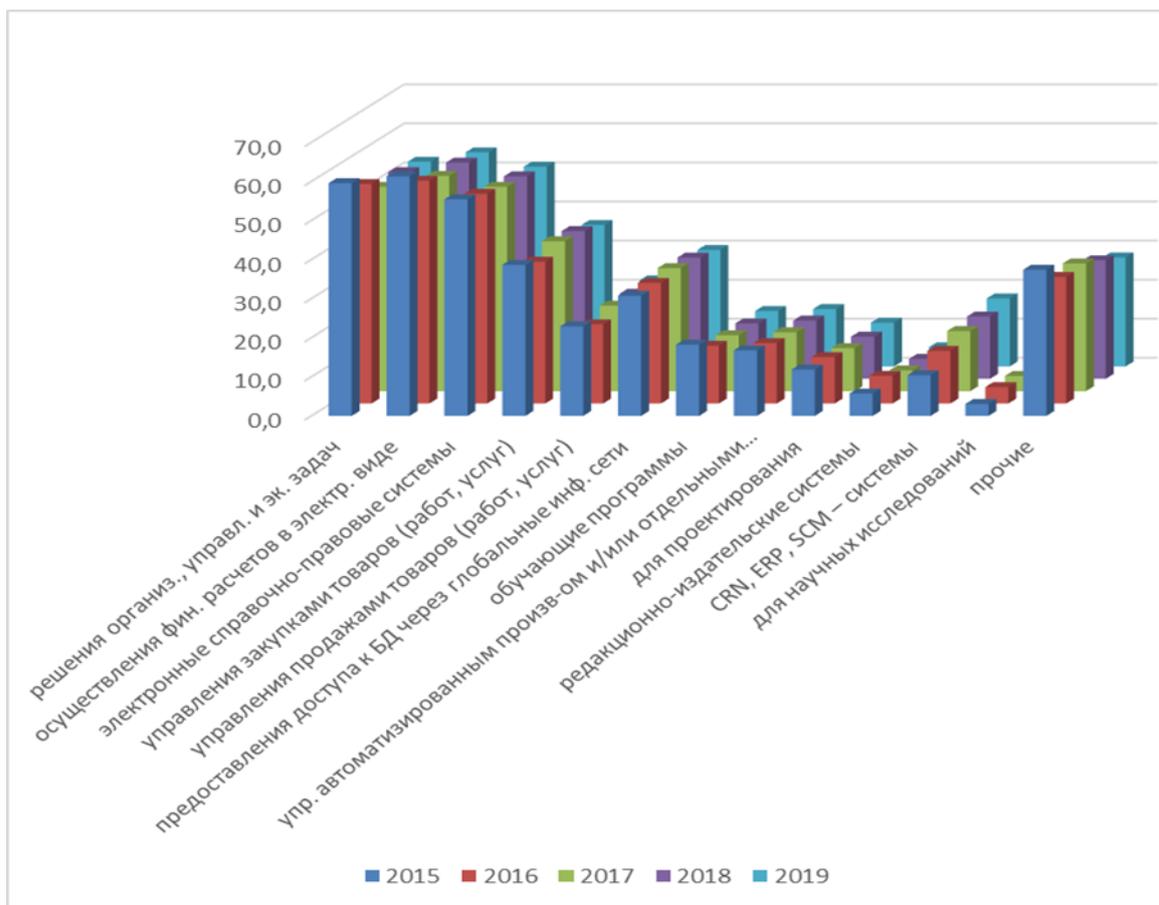
которых являются не технологии, а новые модели управления технологиями и данными, что позволит более оперативно реагировать на будущие вызовы и проблемы.

Таким образом, сегодня интерес компаний проявляется к интегрированным решениям, в рамках которых ERP-система функционирует с CRM (система клиентской аналитики), ECM (система управления цифровым контентом), благодаря чему создается «ИТ-экосистема», представляющая единое хранилище данных со всех источников, поддерживающая связь между интерфейсами и системами. Такое управление информацией позволяет контролировать эффективность работы сотрудников всех уровней и каждого отдела, подчинено общей стратегической цели. В этом направлении корпорация Microsoft объединила модули ERP, CRM, BI и создала комплексное программное решение Microsoft Dynamics 365 в облаке Azure<sup>136</sup>.

Однако в большей степени применение специальных программных средств касается международных компаний, для российских предприятий такие решения мало применимы (рисунок 1.8).

---

<sup>136</sup> <http://www.tadviser.ru/index.php>. (дата обращения 11.10.2019)



**Рисунок 1.8. Удельный вес российских организаций, использовавших специальные программные средства. Источник<sup>137</sup>.**

На сегодняшний день работа компаний по усовершенствованию управленческой деятельности, связанной с инновационными процессами, предполагает не только учет текущих операций, но и необходимость проведения анализа, планирования, составления сценариев, моделирования процессов, комплексную автоматизацию, разработку специализированных приложений.

Поскольку у каждой организации существуют такие операционные процессы, которые требуют творческого подхода, поэтому универсальные решения здесь не могут быть применимы. Задача руководителей состоит в том, чтобы при наличии нескольких альтернативных информационно-

<sup>137</sup> Федеральная служба государственной статистики (Росстат): Официальный сайт // Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 1.09.2020).

коммуникационных технологий, определить критерии выбора наиболее эффективных и провести оценку эффективности от внедрения информационных технологий.

Исходя из анализа рассмотренных проблем, можно предположить, что актуальным решением для наукоемких предприятий являются специализированные приложения, а именно теоретические разработки и практическое применение предложенных нами методов машинного обучения и искусственного интеллекта на основе имитационного моделирования в экономических задачах оптимизации информационного обеспечения инновационной деятельности.

Это обосновывается тем, что методы машинного обучения и искусственного интеллекта не требуют больших вложений, могут быть дополнением к существующим методам принятия управленческих решений в наукоемких предприятиях в рамках организационно-экономических отношений, повышают точность и скорость принятия решений, создавая более высокую производительность. Также они способны изменять традиционные методы, предлагая способы создания более дешевых товаров для конкретного потребителя<sup>138</sup>.

Поскольку процесс создания наукоемкой продукции предполагает проектную деятельность, поэтому при таких подходах оптимально использовать гибкие приложения машинного обучения и искусственного интеллекта на основе имитационного моделирования.

В результате анализа проблем выявлено, что процесс перехода наукоемких предприятий на новые бизнес-модели является сложной оптимизационной задачей<sup>139</sup>. Выбор заключается в поиске решений, которые обеспечат оптимальный режим производства, при этом, ключевое значение придается тому, какими способами достигаются поставленные цели, то есть

---

<sup>138</sup> Педро Домингос Верховный алгоритм: как машинное обучение изменит наш мир/Педро Домингос; пер. с англ. В Горохова, (науч. ред. А. Сбоев, А. Серенко). – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – С. 136–150.

<sup>139</sup> Афонцев, С.А. Экономическая политика и модели экономического развития / Афонцев С. // Мировая экономика и международные отношения. 2015. № 4. С. (40–50).

каким образом достичь максимальных результатов при минимальном использовании ограниченного количества ресурсов.

## **Выводы по главе 1**

В результате проведенного анализа развития экономических теорий и теории информации выявлена определяющая роль информации как экономического ресурса. Систематизированы научные взгляды на проблематику информационного обеспечения инновационной деятельности на наукоемких предприятиях. Дано авторское определение информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий. Выявлено, что информационное обеспечение инновационной деятельности предполагает комплексный подход на всех этапах управления инновационного проектом, что недостаточно отражено в научных трудах и требует дальнейших методических разработок.

Рассмотрены подходы к информационному обеспечению инновационной деятельности наукоемких предприятий на основе современных тенденций развития информационных технологий в условиях цифровой трансформации экономики.

Исследование основных проблем инновационной активности предприятий позволило выявить причины их возникновения, в связи с чем был проанализирован международный опыт применения новых организационных форм управления в условиях интенсивного развития информационных технологий для последующей адаптации в российской практике.

Предложены методы машинного обучения и искусственного интеллекта на основе имитационного моделирования как мощного инструмента информационных технологий в практике принятия управленческих решений для повышения экономической устойчивости и конкурентоспособности

российских наукоемких производств в условиях высоких рисков и неопределенности.

Предполагается, что практическое применение интеллектуальных систем в задачах информационного сопровождения управленческих решений доказывает их эффективность в системе информационного обеспечения инновационной деятельности.

## **ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

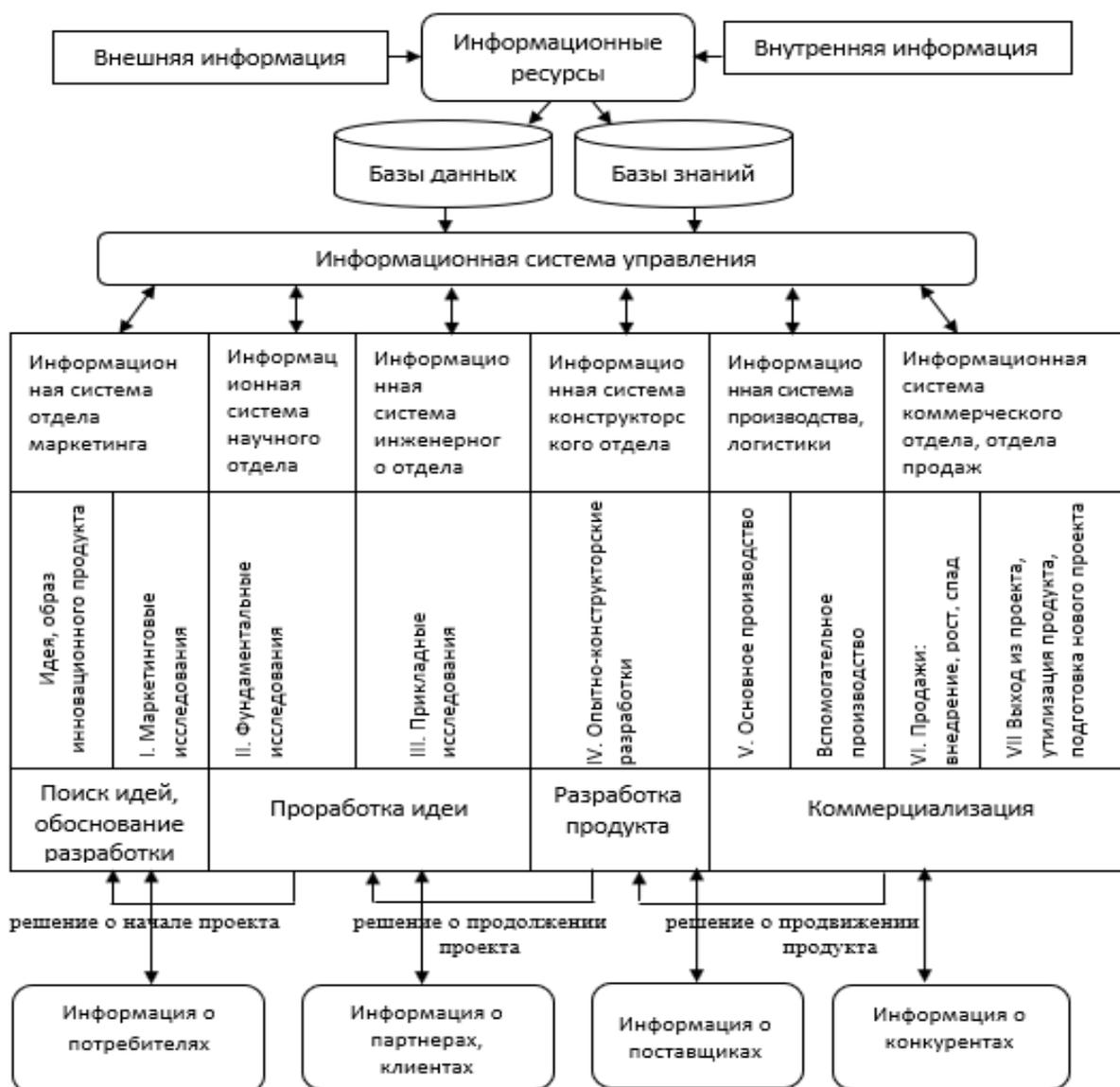
### **2.1. Разработка системы информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции**

Необходимость в оптимизации финансовых, материальных, трудовых, временных, информационных ресурсов в управлении инновационной деятельностью приводит к поиску новых решений на основе переработки многомерной информации.

В то же время восприятие человеком информации не однозначно, а способности поиска информации, ее оценки, обработки, сохранения и передачи несравнимо ниже компьютерных. С возрастающим потоком данных для принятия решений и их реализации требуется больше времени и усилий. Поэтому, чтобы адекватно реагировать на вызовы, руководству предприятий при принятии решений необходим современный инструмент информационного обеспечения инновационной деятельности.

Основой для информационного сопровождения инновационных процессов, предлагаемого в диссертации, является создание системы информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции. Эта система описывает процессы возникновения, формирования, передачи и представления оперативной информации в результате внедрения и использования инноваций, а также влияние этой информации на, собственно, инновационные процессы с помощью принимаемых управленческих решений.

В соответствии с этапами жизненного цикла инновационной продукции система информационного обеспечения должна иметь соответствующие уровни разделения и использования информации (рисунок 2.1).



**Рисунок 2.1. Система информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции. Составлено автором.**

Представленная система отображает совокупность объектов нормативно-справочной информации и оперативных данных, которые формируются в базах данных<sup>140</sup>.

В представленной системе информационное обеспечение, являясь важнейшим элементом информационной системы, представляет единую систему классификации и кодирования информации, унифицированные

<sup>140</sup> Шермадини М.В. Развитие информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий с использованием цифровых технологий // «Проблемы и перспективы в международном трансфере инновационных технологий». Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции - Стерлитамак: АМИ, 2021. С. 68–72.

системы документации, схемы информационных потоков наукоемкого предприятия, методику построения базы данных и базы знаний.

Разработанная информационная система жизненного цикла инновационной продукции отображает взаимосвязи реальной ситуации, которые могут проявиться в процессе осуществления решения, благодаря чему возможно оценить систему в состоянии равновесия и степень ее чувствительности к различным нежелательным внешним воздействиям, а также исследовать устойчивость и поведение во время перехода системы из одного состояния в другое, отрабатывать альтернативные варианты действий для достижения цели, включая характеристику и анализ затрат ресурсов на каждом этапе жизненного цикла инновационной продукции, внешние и внутренние риски<sup>141</sup>.

Под информационным обеспечением инновационной деятельности будем понимать обеспечение актуальной информацией лица, принимающего решение, при этом информация должна быть своевременной, полной и достоверной.

Основная идея заключается в том, что разработка оперативных решений, точность и своевременность их принятия, в современных условиях имеет принципиальные особенности, которые связаны с использованием современных методов управления на основе машинного обучения и искусственного интеллекта, имеющих принципиальные отличия от традиционных методов принятия управленческих решений на основе обработки статистической информации.

Соответственно, в управленческой практике принятия экономически эффективных решений при работе с большими данными широко внедряются современные методы информационных и цифровых технологий, которые

---

<sup>141</sup> Шермадини М.В. Развитие информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий с использованием цифровых технологий // «Проблемы и перспективы в международном трансфере инновационных технологий». Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции - Стерлитамак: АМИ, 2021. С. 68–72.

являются мощным инструментом для чтения и анализа неструктурированных данных.

С помощью современных методов мы видим объяснение того, как новые технологии, проходя через различные этапы принятия решений на каждом этапе жизненного цикла инновационной продукции, способны повышать экономическую эффективность инновационной деятельности. Преимущество данного подхода состоит в подборе методов машинного обучения и искусственного интеллекта, которые позволяют визуализировать этот процесс без реализации эксперимента.

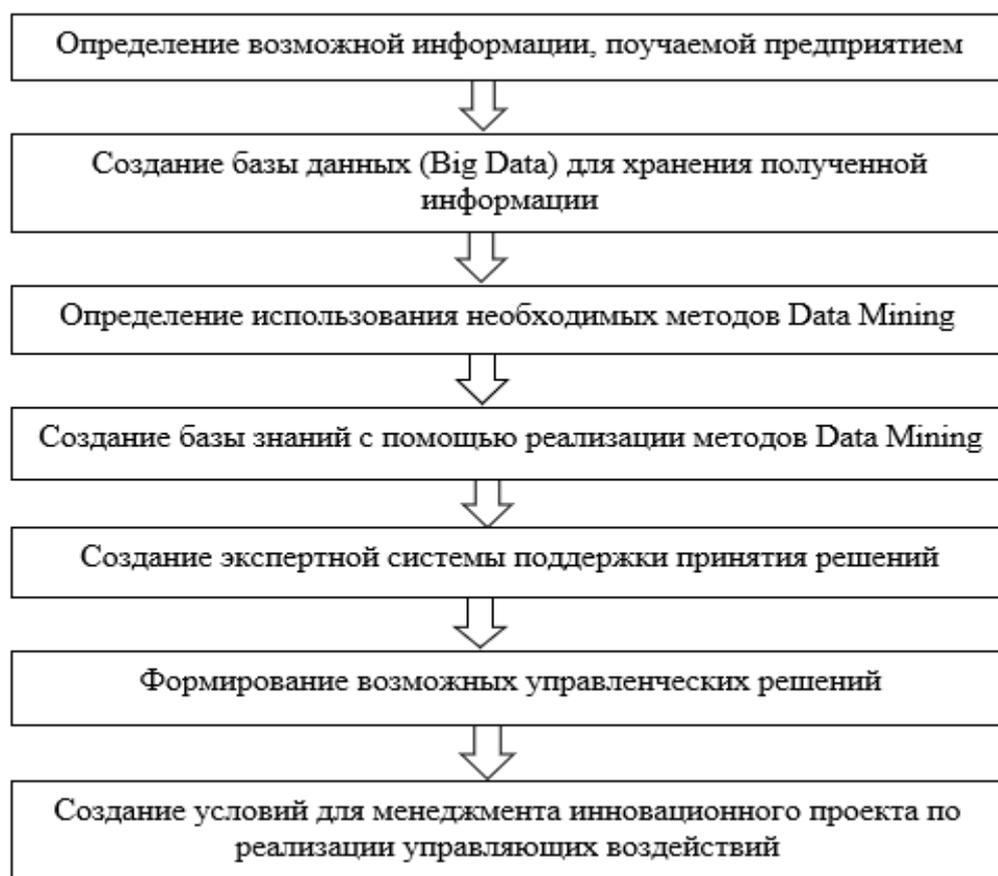
Для решения поставленной актуальной задачи построим информационную схему поддержки принятия управленческих решений. Цель состоит в достижении наибольшей результативности применения информационного обеспечения для принятия экономически обоснованных управленческих решений.

Настоящая схема описывает влияние информации на принятие управленческих решений на основе методов машинного обучения с элементами искусственного интеллекта. В результате применения этой схемы достигается цель в получении количественной и качественной оценки принятых решений, что важно при анализе экономической динамики в условиях быстро устаревающих инноваций, постоянного появления новых информационных и цифровых технологий и многомерной информации (рис.2.2)



**Рисунок 2.2. Информационная схема поддержки принятия управленческих решений.**

Построение информационной схемы поддержки принятия управленческих решений осуществляется с помощью следующих этапов:



**Рисунок 2.3. Этапы информационной поддержки принятия управленческих решений.**

Применение информационной схемы состоит из последовательных шагов и представляет алгоритм последовательных действий:

*1 шаг: Определение возможной информации, получаемой предприятием.*

Предприятие, как открытая система, функционирует в многоплановой информационной среде, которая состоит из внешней и внутренней информации, что предполагает научный подход к этому процессу для принятия объективных и обоснованных управленческих решений с помощью оперативной информации.

Внешняя информация характеризуется совокупностью политической, экономической, социокультурной, научной, технической и технологической информации, правовыми источниками, анализом информации о влиянии конкурентов, потребителей, поставщиков, уровне конкурентоспособности относительно рынка, отрасли (позиция, факторы успеха, структура конкурентных сил), миссия предприятия (репутация, экологический аспект, социальная ориентация).

Внутренняя информация:

– документы, отчеты для оценки состояний компании: прошлого, настоящего и вероятностного для выявления отклонений реального состояния хозяйственной деятельности от планируемого;

– оперативная информация организации на основе анализа операций, совершаемых организацией;

– актуальная информация о кадровом составе, ресурсах, поставщиках, потребителях и др.

Посредством взаимодействия внешней и внутренней информации обеспечивается целостность этапов инновационного процесса, взаимосвязь элементов системы от момента поступления информации до выхода переработанной информации во внешнюю среду.

*2 шаг. Создание базы данных (Big Data) для хранения полученной информации.*

Создание базы данных (Big Data) для хранения полученной информации о научно-технических результатах, о потенциальных исполнителях научно-технических проектов, ведущих фирмах, о потребительских свойствах товаров и другой необходимой информации позволяет обеспечивать непротиворечивость данных и их централизованное хранение, автоматическое осуществление поддержки процесса анализа данных. Эти данные должны описывать параметры принимаемых решений. Обновление базы данных осуществляется в течение технологического процесса, обеспечивая информационные потребности участников инновационного процесса, что позволяет решать комплекс управленческих задач, информационно связанных между собой.

### *3 шаг. Определение использования необходимых методов Data Mining.*

Для анализа структурированных и неструктурированных данных важно определить использование необходимых методов Data Mining и машинного обучения. К методам интеллектуального анализа данных относятся: классификация, кластеризация, обучающая структура решающих деревьев, моделирование, прогнозирование и другие. С помощью обоснования и объективной оценки методов интеллектуального анализа данных проводится анализ на основе созданной базы данных.

### *4 шаг: Создание базы знаний с помощью реализации методов Data Mining.*

Создание базы знаний с помощью реализации методов Data Mining. Если осуществление предыдущих шагов было направлено на повышение эффективности информационного обеспечения управления инновационными процессами, то эффективность при создании базы знаний предполагает разработку методов преобразования информации в знания, формирование интеллектуального капитала предприятия.

### *5. Создание экспертной системы поддержки принятия решений.*

Создание экспертной системы поддержки принятия решений на основе базы знаний. Экспертная система является частью искусственного интеллекта

и представляет информационную систему, в которой формируются знания специалистов в некоторой предметной области, в пределах которой принимаются экспертные решения посредством ответов на задаваемые вопросы в реальном времени. Они направлены на решение трудно формализуемых задач, в которых применение алгоритмического решения затруднительно. Цель состоит в получении результатов от принятия управленческих решений, не уступающих по качеству и эффективности решениям эксперта.

*6 шаг. Формирование возможных управленческих решений.*

Для эффективного управления при осуществлении основных функций менеджмента, состоящего в планировании, учете, контроле и регулировании деятельности предприятия, требуется анализ принимаемых решений. Предполагается, что каждый из специалистов созданной рабочей группы проекта формулирует свои решения в процессе выполнения инновационного проекта. На основе анализа этих решений формируется база возможных решений для корректировки плана в ходе его выполнения.

*7 шаг. Создание условий для менеджмента инновационного проекта по реализации управляющих воздействий.*

Для подготовки решений менеджерам необходимо иметь набор вариантов решения определенного круга задач, определяемый наличием:

- методик и моделей, готовых к практическому применению;
- программных и технических средств для реализации методик и моделей;
- требуемого качества получаемых решений.

*На основании представленного алгоритма для достижения наилучшего результата принятия управленческих решений рекомендуется рассмотреть следующие аспекты:*

1. Вопрос преобразования входной информации, направленный на постановку следующих задач:

- упорядочение данных о внешней среде;

- формирование разрозненной информации полного спектра зарубежных и отечественных сведений о приоритетных направлениях и передовых технологиях;
- получение новой скрытой информации, на основе сформированной;
- создание упорядоченных сведений о промышленных каталогах и опытных образцах;
- получение информации по инновационным проектам и партнерам, конкурсам, грантам на научные исследования и разработки, тендерам;
- поиск источников финансирования для производства наукоемкой продукции;
- создание современных форм предоставления информации для руководства.

При этом важно, чтобы на стадии принятия решения о внедряемой инновации, внешняя информация соотносилась с внутренней информацией предприятия, параметры нововведения соответствовали возможностям предприятия. Для эффективного управления информация должна быть не только своевременной, полной, достаточной, точной, но и согласованной. В связи с недостатком полной информации о нововведении на стадии разработки вытекают побочные эффекты, приводящие к изменениям технологии или к дополнительным затратам.

При обработке полученных данных с помощью компьютеризированных систем управления, информационных технологий предприятия, определяется, что сделало бы продукт уникальным и ценным, то есть полезным для потребителя, решается такая задача, как выбор оптимальной инновационной идеи, формируется направление дальнейших действий. При таком подходе улучшается качество принимаемого решения, и наоборот, недостаток внешней информации, отсутствие объективного анализа внутренней информации, современных компьютеризированных систем способствуют принятию необоснованного решения.

2. Сведения, находящиеся в базах данных, должны обеспечивать все стадии жизненного цикла инновационной продукции. Данные, хранящиеся в информационных базах предприятий, в практическом применении, часто имеют статистическую направленность, в то время как современным направлением в управлении технологическими и экономическими процессами наукоемких производств является разработка программных приложений машинного моделирования реальных процессов управления на основе полнообъемного получения информации, поэтому программирование самонастраивающихся самообучающихся программ и построение алгоритмов, способствующих минимизации и преобразованию таких сложных программ особенно важно. Разработка самоорганизующихся систем и рациональных методов построения алгоритмов служит для переработки информации, которая находится в хранилище справочных данных – базе данных, для анализа изучаемого процесса. При поступлении запроса, для обработки информации система формирует программу, с помощью которой формируется ответ.

Современное управление базами данных предполагает объединение данных из разных источников в единую базу, возможность проведения анализа данных в реальном времени для интерактивного принятия решений, что требует высокой скорости обработки данных, в связи с чем используется разбивка данных на небольшие группы и одновременная их обработка на нескольких узлах.

При создании баз данных становится возможным создание и хранение истории инновационного проекта от идеи до коммерциализации. Также, успех работы организации во многом зависит от доступа к информационным базам данных и Интернет-ресурсам компании заинтересованных организаций в области инновационной деятельности, использования компанией системы реляционных баз данных для управления информацией.

В то же время возникает необходимость в обеспечении каждого участника инновационного проекта доступом к базе данных для получения

общей и специализированной информации в части решаемых ими задач, а также возможность участников инновационного проекта взаимодействовать с нужными базами данных, при этом информационная система выполняет функцию пополнения: корректирует имеющиеся данные, дополняет информационные массивы и так далее, либо предоставляет доступ к другим информационным системам, в которых содержится необходимая информация.

Кроме того, если в базе данных отсутствуют объекты с заданными участниками проекта параметрами, интеллектуальная функция системы должна выдавать не только отрицательный ответ, а предоставить перечень объектов частично соответствующую запросу или с близкими параметрами, их сочетаниями. Например, технология, которая применяется в другой практической области научного знания, может рассматриваться для применения при реализации инновационной идеи.

На основе баз данных появляется возможность выявить и адаптировать технологии, известные в лидирующих областях науки и техники, создания собственной технологической платформы для технических и технологических предложений, по результатам которых принимаются конкретные решения по закупке оборудования, по проведению экспериментальных работ, по выходу на предпроизводственную стадию исследований.

Для наукоемких предприятий на основании сформированных данных в базах о научно-технической деятельности должен быть создан информационный массив, содержащий данные о результатах НИОКР, а также данные о декомпозированных элементах, полученных в ходе их выполнения, и их стоимостные показатели, что дает в дальнейшем получение новых научных результатов.

После решения таких вопросов, как выстраивание концепции полезной идеи и способов ее реализации, отражающихся в новых продуктах, или технологических процессах, дальнейшего встраивания технологий в производственную систему и ряда других вопросов, неотъемлемой частью является составление технико-экономического обоснования инновационного

проекта при выборе наилучшего варианта проводимого инновационного мероприятия.

Это необходимо для принятия важного решения, например проектирование оборудования, подготовка производства для серийного выпуска инновационного продукта.

Соответственно, в рамках технико-экономического обоснования научно-технических мероприятий проводится изучение затрат на различных стадиях совместно с исследованием технических средств: технико-эксплуатационных, проектно-конструкторских, проектно-технологических, функциональных, для подтверждения экономической целесообразности, максимального сокращения рисков при осуществлении инноваций, что обусловлено, в первую очередь, обоснованием инвестиционных вложений, получением запланированных результатов в условиях неопределенности.

3. Практическая значимость применения методов Data Mining в информационном сопровождении принятия управленческих решений определяется в помощи руководителям при осуществлении организационно-хозяйственной деятельности предприятий, когда необходимо оценить реальное состояние объекта управления, прогнозировать и моделировать ситуации, тем самым управлять будущим. В этом заключается понимание ключевых факторов изменений, возможные проекции в будущее, последствия изменений на конкретных проектах: на ранних этапах оценки финансовых вложений, организационных изменений и корпоративных стратегий.

4. База знаний является не просто набором правил, потому что она может пополняться, изменяться в процессе собственной эксплуатации. То есть база знаний – это правила вывода из фактов, если есть какое-то множество, представляющее множество фактов. Одновременно в данных базы знаний хранятся еще правила логического вывода. Кроме того, используемые методы машинного обучения, состоят в обобщении примеров, что отличает базу

знаний от базы данных<sup>142</sup>. База знаний может формироваться с помощью экспертной информации, основанной на знаниях специалистов-экспертов, которые на основе своего опыта и знаний составляют описание какого-либо процесса или объекта в предметной области, преобразуя этот процесс или объект в базу нечетких правил, которые описывают его на качественно новом уровне, выдают новую интеллектуальную информации, несущую определенный смысл, в результате появляется возможность использовать в дальнейшем описание этого процесса или объекта без участия эксперта. Таким образом, базы знаний служат основой для принятия интеллектуальных решений при управлении сложными объектами и процессами в условиях жесткой временной ограниченности и неопределенности.

Как часть корпоративной информационной системы, экспертная система рассматривается для поддержки принятия решений по управлению проектами. Возможность изменения архитектуры экспертной системы учитывает влияние источников изменения и специфические особенности инновационных проектов, что позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям их реализации. Поэтому экспертная система имеет широкое практическое применение на наукоемких предприятиях<sup>143</sup>.

Для разработки экспертных систем необходимо:

- создание программ;
- привлечение инженера по знаниям, являющимся экспертом по языку искусственного интеллекта;
- привлечение эксперта в предметной области;
- привлечение конечных пользователей предприятия – потребителей нового продукта, заказчика новой технологии и др.).

5. В ходе инновационного процесса возникают как «рутинные», так и уникальные задачи. Для обеспечения решения повседневных рутинных задач

---

<sup>142</sup> Шамин Р.В. Практическое руководство по машинному обучению и искусственному обучению. – М.: «ЛЕНАНД», 2017. С. 67–73.

<sup>143</sup> Дли М.И., Офицеров А.В. Архитектурные решения построения экспертной системы поддержки принятия решений по управлению проектами в условиях неопределенности. / Программные продукты, системы и алгоритмы. № 4, 2017. С. 1–10. Источник: [swsys-web.ru/pdf\\_version/293.html](http://swsys-web.ru/pdf_version/293.html)

в информационной системе формируются и поддерживаются соответствующие базы данных и прецеденты решения операционных задач. Получение необходимых данных для таких задач можно осуществлять с помощью создания определенных алгоритмов, комплексных программ для формализации процедуры принятия решений.

Для решения творческих задач, помимо функционального анализа, просматривания кейсов других проектов, бенчмаркетинга, может быть применен альтернативный способ мышления – дизайн мышление<sup>144</sup>, так как для принятия решения необходимо выработать иную точку зрения, чтобы преобразовать существующие процессы и найти уникальное решение. С помощью инструментария этого метода сначала происходит расширение угла зрения при анализе существующих находок и идей, в последующих шагах сужая фокус, выбирается приоритетная идея или направление, затем проверяется и дорабатывается.

Основная идея дизайн-мышления в управленческих решениях может базироваться на синтезе трех составляющих:

1. Создание таких качеств новой продукции или технологий, которые ранее никем не были изобретены, исходя из понимания потребностей и желаний потребителей.
2. Применение новейших технологий для создания инновационной продукции.
3. Соблюдение интересов бизнеса.

Каждый раз решение уникальных задач при выборе управленческого решения требует уникального набора показателей. Здесь интеллектуальный анализ данных, алгоритмы машинного обучения, нейросети, экспертные системы, имитационное моделирование и другие методы помогают отбирать жизнеспособные идеи, находить скрытые закономерности, прогнозировать

---

<sup>144</sup> Kolko, J. Design thinking comes of age. Harvard Business Review (Sept. 2015), 66–71.

развитие событий, визуализировать и оптимизировать ключевые бизнес-процессы для того, чтобы найти верное решение и не потерять деньги.

В связи с тем, что важнейшей компетенцией управления является умение предвидеть проблемные ситуации, предупреждать их возникновение, применение интеллектуальных информационно-коммуникационных технологий предоставляется возможность проводить анализ различных показателей, выявлять между ними причинно-следственные связи, определять ключевые факторы.

Создание единого информационного пространства объединяет всех участников инновационного процесса, что позволяет действовать в едином ключе – согласованно и эффективно. Таким образом формируется целостность информационного образа реальной проблемной ситуации.

6. Для реализации функций управления необходимо провести автоматизацию информационных процессов. Автоматизация информационных процессов предполагает использование комплексного подхода, при котором охватывается весь спектр расчетов, проводимых в управлении, используя многообразие информационных ресурсов. При этом важно формировать информационные массивы для решения задач несколькими участниками инновационного процесса.

В связи с этим, в техническом и технологическом аспектах необходимо учитывать ряд следующих принципов:

- замена множества серверов, работающих параллельно;
- применение суперкомпьютеров, широкополосного интернета;
- на основе методов искусственного интеллекта и машинного обучения могут быть созданы и использованы собственные технологии, что приводит к экономии времени и денежных затрат;
- применяемые методы не требуют приобретения новых программных пакетов несмотря на высокие темпы технологических изменений, что позволяет экономить финансы организации.

Таким образом, расширенная автоматизация управленческих функций в рамках представленной информационной модели является основой совершенствования информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции, прогнозировать и отслеживать изменения, оценивать возможности инноваций, значительно понижать риск и неясность в принятии управленческих решений.

Применение разработанной модели направлено на достижение наукоемкими предприятиями:

- высокого качества принимаемых решений на всех этапах жизненного цикла инновационной продукции;
- выбора оптимальных рисков;
- уменьшения неопределенности.

## **2.2 Имитационная модель принятия управленческих решений**

Информационная модель содержит полный набор проектной документации, но помимо проектной документации есть эксплуатационная информация, есть информация, которая появляется в ходе исполнения проекта по созданию новой продукции. В том числе исполнительная модель проекта, как правило, не соотносится с проектом.

Для принятия эффективных решений, направленных на оптимизацию затрат на каждой стадии жизненного цикла инновационной продукции и снижение себестоимости инновационной продукции, часто недостаточно одной информационной модели.

Поскольку проведение реальных экспериментов сопровождается непостоянством факторов и условий, которые влияют на результат, следовательно, возникают сложности в обеспечении надежной оценки различных экономических решений, поэтому для решения данных

управленческих задач целесообразно построить имитационную модель принятия оптимальных управленческих решений.

Чтобы принимать оптимальные решения в сложных ситуациях необходим более сложный технологический уровень, то есть такие цифровые системы с элементами машинного обучения и искусственного интеллекта, которые позволяют работать быстрее и точнее, способные замещать человека на простейших участках.

Методы принятия оптимальных управленческих решений определяются следующими параметрами:

- применение проверенных на практике методик решения задач;
- наличие программных продуктов и технических средств, которые позволяют применить существующие методики решения задач;
- уровень квалификации сотрудников;
- время, затраченное для получения решения поставленных задач;
- требование к качеству принимаемых решений.

К факторам, влияющим на процесс принятия решений, относятся:

- личностные оценки руководителя: субъективное мнение о приоритетных задачах;
- риск и неопределенность;
- факторы внешней среды;
- снижение неопределенности в результате получения дополнительной информации, использования накопленного опыта;
- стоимость информации, то есть затраты на информацию должны перекрываться доходами от ее использования и внедрения.

Соответственно, при выработке оптимального управленческого решения необходимо использовать системный подход (рисунок 2.4).

Построим экономико-математическую модель, которая описывает реальные экономические процессы, протекающие в наукоемком предприятии, подверженные воздействию случайных и неопределенных факторов. С помощью такой модели исследуемый нами инновационный процесс может

быть описан с любой степенью точности на уровне понимания поставленных задач, чтобы получить оптимальное управленческое решение.

Для принятия оптимальных управленческих решений при внедрении и использовании инноваций при описании процессов возникновения, хранения, передачи информации, будем учитывать оперативную информацию, которая необходима для решения задач, связанных с операционной деятельностью наукоемких предприятий: основное и вспомогательное производство инновационного продукта, продажи, логистические процессы, приобретение материалов и комплектующих и другие.



**Рис. 2.4. Системный подход в принятии оптимальных решений.**

Модель является динамической, поэтому все параметры зависят от времени. При построении модели учитываются изменения параметров в реальном времени, что позволяет быстро реагировать на изменения параметров, вносить корректировки в процесс принятия решений с учетом возрастающих рисков.

Для построения имитационной модели введем показатель:

$t \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  – шкала времени.

Имитационная модель может быть описана в следующих переменных:

$F(t)$  – поток информации

$F_0(t)$  – внешняя информация

$F_P(t)$  – оперативная информация от предприятия

$F_B(t)$  – информация от базы данных

$F_K(t)$  – информация от базы знаний

$F_R(t)$  – принятие управленческих решений

Найдем формулу для решения данной задачи. Для этого составим зависимости:

$F_P = I_0(F_0)$ , где  $F_P$  зависит от  $F_0$ ,  $I_0$  - информация.

Далее определим взаимосвязи и зависимости для остальных показателей:

$F_B = I_P(F_P)$

$F_K = I_B(F_B)$

$F_R = I_K(F_K)$

Из полученной цепочки зависимостей получается система замкнутых уравнений.

Таким образом,

$F_P = I_0(F_0, F_R)$ , где  $F_P$  зависит от  $F_0$  и от  $F_R$ .

Отсюда, методом подстановки, получаем основное уравнение имитационной модели с одним неизвестным:

$F_P = I_0(F_0, I_R(I_K(I_B(I_P(F_P))))))$ .

Потенциально моделируя это уравнение, мы можем найти  $F_P$ , а найдя его, далее можем найти остальные неизвестные:  $F_B, F_K, F_R$ .

Рассмотрим последовательность решения основного уравнения имитационной модели.

Из всех информационных потоков предприятия необходимо определить основные потоки информации: внешние и внутренние, которые формируют показатель — *информация от предприятия*.

Состав внутренней информации должен обеспечиваться персоналом предприятия как участниками инновационного процесса. Поступление внешней информации влияет на научно-технические разработки наукоемкого предприятия, потенциальные возможности, а также на научно-технические программы и проекты, касающиеся перспективных направлений.

На основании выявленных ключевых потоков информации согласно типам задач, которые решают участники инновационного процесса, должны формироваться информационные массивы, которые позволяют решать задачи различным участникам инновационного процесса. При этом, информационной системе необходимо непосредственно обеспечивать внешней информацией задачи, которые постоянно решаются участниками инновационных процессов, а также предоставлять возможность обращаться к иным источникам информации для решения специальных задач.

Поступающая информация направлена на обновление баз данных и создание банков данных. Информация от предприятия обрабатывается на уровне базы данных: структурируется, распределяется, классифицируется. Соответственно *информация базы данных зависит от информации от предприятия.*

Поскольку для обеспечения решения многократно повторяющихся задач используются стандартные процедуры принятия решений, подбирается определенный состав параметров, перечень условий, для решения таких задач в рамках информационной системы формируются соответствующие базы данных, прецеденты решения таких задач, разрабатываются программные комплексы и алгоритмы для формализации процедур получения нужных данных. А также решаются специфические задачи, для которых используются специальные методы, требующие уникальный набор показателей. В этом случае разрабатываются и поддерживаются необходимые им специальные базы данных. Информационная система может выполнять функции пополнения этих баз за счёт предоставления находящейся в ней информации, или функции доступа к другим информационным системам.

База знаний, как самостоятельное звено и составная система в массиве информационных технологий, обладает способностью преобразования обработанной информации из базы данных путем цифрового кодирования при входе и передаче на выход для решения разнообразных задач в короткие отрезки времени. Таким образом, *база знаний зависит от информации, сформированной в базе данных.*

Для обоснования принимаемых решений важны различные данные о состоянии внешней среды, поэтому *информация от предприятия зависит от внешней информации*, которая обусловлена высокой конкуренцией экономических субъектов во внешней среде.

Здесь важно оценивать текущее экономическое состояние предприятия и достаточность информационных ресурсов на всех этапах создания нового или усовершенствованного продукта с учетом факторов инновационности.

*Принятие оптимальных управленческих решений зависит от новой информации*, которая формируется в базе знаний.

В свою очередь, *информация от предприятия также зависит от принятых управленческих решений*, которые могут корректироваться под воздействием фактора времени и фактора неопределенности.

Таким образом, решением основного уравнения экономико-математической модели является принятие оптимального управленческого решения на основе оперативной информации (рисунок 2.5).



**Рис. 2.5.** Алгоритм принятия оптимального управленческого решения.

Модель разработана с использованием цифровых технологий: в начале осуществляется шифровка аналоговой информации при входе в дискретную систему, при выходе – дешифровка этой информации. При этом процесс существенно ускоряется, повышается экономическая эффективность, которая определяется:

- сокращением сроков создания инновационной продукции.
- оптимизацией затрат на каждом этапе жизненного цикла инновационного продукта.

Ускорение темпов внедрения цифровых технологий направлено на эффективность управления предприятием: обеспечивает руководителей максимально полной, достоверной, оперативной информацией, позволяет оптимизировать и стандартизировать наиболее трудоемкие процедуры документооборота, сотрудникам избавиться от рутинной работы и сосредоточиться на важных профессиональных обязанностях, что способствует принятию оптимальных управленческих решений, соответственно получению экономического эффекта за меньший отрезок времени и созданию конкурентных преимуществ предприятия, а также наглядно демонстрирует, каким образом можно, управляя оперативной информацией повысить инновационную активность.

Таким образом, разработанная имитационная модель позволяет генерировать допустимые исходы принятия управленческих решений для принятия оптимального управленческого решения, что позволит значительно повысить эффективность принимаемых решений в области управления инновационными проектами по созданию инновационных продуктов.

### **2.3. Методика оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа данных**

Инновационная активность высокотехнологичных отраслей промышленности является системообразующей для большинства зарубежных стран. К приоритету развития российских наукоемких предприятий в части повышения инновационной активности на ближайшие десятилетия относится интенсификация инновационных процессов на базе информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий<sup>145</sup>.

При выборе направления развития информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий важно учитывать составляющие как внешней, так и внутренней среды, к которым относятся инновационный потенциал, инновационный климат, инновационную активность, инновационная позиция. Поэтому задача совершенствования инструментария оценки инновационной активности особенно актуальна.

В диссертации представлен методический инструментарий оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе информационного обеспечения инновационной деятельности, а именно анализа экономических данных, разработана система научно обоснованных и практически реализуемых показателей, использование которых позволяет анализировать инновационные процессы, разработан методический аппарат оценки и выбора инновационных проектов, реализация которых обеспечивает максимальную экономическую эффективность.

Под инновационной активностью будем понимать интенсивность деятельности по разработке и внедрению в хозяйственный оборот новых или усовершенствованных продуктов или технологий. Эксперты выделяют несколько подходов к оценке инновационной активности.

Первый подход применяется в основном при формировании отчетных и статистических данных о состоянии и перспективах развития инновационной

---

<sup>145</sup> Засько В.Н. Особенности государственной политики в сфере управления инновационно-промышленными кластерами / Засько В.Н., Донцова О. И. // Креативная экономика. 2016. Т. 10. № 11. С. 1253–1262.

деятельности и заключается в оценке развития инновационной инфраструктуры и определении результативности предприятий по коммерциализации нововведений<sup>146 147</sup>.

Второй подход состоит в использовании оценки инновационной активности в качестве исходного этапа процесса разработки инновационной стратегии отдельного предприятия на основе информационного обеспечения инновационной деятельности.

Сущность оценки инновационной активности состоит не только в оценке масштабов разработки, внедрения и диффузии инноваций, но и в осуществлении отбора направления инновационного развития, формированию соответствующей инновационной политики, современного информационного обеспечения<sup>148</sup>.

Вместе с тем недостаточно проработанными в научно-методическом плане остаются следующие направления информационного обеспечения инновационной деятельности:

- совершенствование информационного сопровождения инновационного процесса на протяжении всей цепочки генерации, коммерциализации и внедрения инноваций;
- восстановление непрерывного инновационного цикла;
- организация и развитие внутрифирменных информационных систем, информационных центров науки и высоких технологий;
- реализация крупных инновационных проектов на единой цифровой платформе как сложной информационной системе;
- распространению среди наукоемких предприятий информационных и цифровых технологий в рамках развития внутрифирменной корпоративной

---

<sup>146</sup> Зонова А. В. Инновационный путь развития регионов: объективная реальность / Зонова А. В., Кислицына В.В. // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2017. № 1 (20). С. 60–67.

<sup>147</sup> Шмидт, А.В. Стимулирование инновационной активности в регионе (на примере Челябинской области) / Антонюк В. С., Корниенко Е. Л., Шмидт А. В. // Экономика и управление: теория и практика. 2018. Т. 4. № 4–2. С. 58–66.

<sup>148</sup> Губернаторов, А.М. Факторы, влияющие на инновационную активность российского предпринимательства: выявление и нейтрализация / Губернаторов А.М., Абдикеев Н.М., Тютюкина Е.Б., // Инновации и инвестиции. 2017. № 6. С. 15–20.

науки с помощью поддержки государством информационной инфраструктуры науки.

Управление инновационными процессами наукоемких предприятий нуждается в научно обоснованном применении методов анализа инновационной активности, стимулирование которой способствует устойчивости экономического развития наукоемких предприятий<sup>149</sup>.

В этой связи, учитывая нелинейность и сложность процессов функционирования наукоемких предприятий в современных условиях, закономерным является появление новой нелинейной парадигмы в условиях интеграции сложных методов статистического анализа, экономических теорий, количественных методов: нечеткая логика, нелинейное программирование, теория игр, нейронные сети, генетические алгоритмы, имитационное моделирование и другие.

Так как наукоемким производствам, главной особенностью которых является создание новых продуктов и технологий, становится чрезвычайно важно разрабатывать новаторские методы совершенствования способов работы с большими объемами информации, выявления новых структур в массивах данных, визуального представления информации, то возникает необходимость наряду с классическими статистическими методами использовать и развивать современные количественные методы анализа данных. Особенно это принципиально в связи со стремительным развитием информационных технологий и появлением баз данных и баз знаний, когда открываются новые способы для экономического анализа, результатом которого является принятие экономически эффективных управленческих решений<sup>150</sup>.

В целях повышения инновационной активности изменяется подход к принятию управленческих решений наукоемких предприятий в условиях

---

<sup>149</sup> Соколов, А.П. К вопросу о методиках измерения устойчивого развития промышленного предприятия / Соколов А. П. // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Т. 7. № 10А. С. 66–73.

<sup>150</sup> Лочмеле Р.Р. Современные количественные методы экономического анализа: самоорганизующиеся карты Кохонена / Электронный вестник Выпуск № 1, 2003 г. С. 1–5.

становления цифровой экономики в связи с появлением новых технологий, развитием знаний, поскольку большая часть задач, выполняемые ранее, оказываются полностью изменены<sup>151</sup>.

Таким образом, принципами принятия решений, учитывая динамический характер в условиях быстро меняющихся оснований, являются:

- выбор оптимального подхода;
- самоорганизация;
- использование технических средств, комплексных программ и приложений для работы с информацией;
- видение связей между знаниями, концепциями, идеями;
- точность и обновляемость знаний;
- способность фильтровать информацию;
- способность создавать новые знания.

Наряду с такими методами, как методы детерминированного факторного, горизонтального, вертикального и коэффициентного анализа, к эффективным методам экономического анализа данных относят нейронные сети.

Обучение сети происходит исходя из внешних источников информации, чтобы приобретать опыт, перестраиваться и создавать внутренние структуры, модели. Цель состоит в нахождении правильного набора значений, необходимых для выполнения поставленной задачи.

Наибольшее развитие получили методы построения современных нейронных сетей, сетей Кохонена на основе машинной классификации или кластеризации многомерных данных. В задачах анализа данных модель нейронной сети способствует повышению эффективности принятия решений с помощью систем поддержки принятия решений за счет повышения точности и качества анализа данных.

---

<sup>151</sup> Созинова А. А., Кашинцева В. Л., Метелева О. А., Калинин П. А. Инновационная активность как элемент системы управления конкурентоспособностью предприятия // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8(133). – С. 823–829.

Общая задача классификации состоит в построении функции

$$f: D \rightarrow \{1, 2, \dots, K\}.$$

В этом случае есть множество данных любой природы –  $D$ . Будем считать, что это множество разбивается на  $K$  классов, каждый из которых мы занумеровали. Отметим, что в некоторых задачах число классов может быть известно, в других задачах неизвестно.

При обучении с учителем нейронные сети представляют инструмент, с помощью которого извлекается информация из набора данных, мы учим сеть устанавливать взаимосвязь между входной информацией и результатами на выходе, что способствует принятию эффективных решений. В этом случае машине сообщается значение функции  $f$  на некотором подмножестве множества  $D$

$$D_L \subset D.$$

$D_L$  – обучающая выборка. Для каждого элемента  $d \in D_L$ , где нам известно, к какому классу относится этот элемент, то есть значение  $f(d)$ .

Сети Кохонена эффективны для решения задачи классификации без учителя, где мы имеем возможность только наблюдать элементы некоторого множества, называемые обучающей выборкой, которая может совпадать со всем множеством  $D$ . Сеть Кохонена можно формально рассматривать как нейронную сеть, но процедура обучения существенно отличается от обучения нейронных сетей<sup>152</sup>. Результат построения сетей Кохонена оценивается по устойчивости результатов кластеризации, оптимальному количеству полученных кластеров, достижению высокого качества кластеризации, когда выделившиеся кластеры существенно отличаются друг от друга.

Важным моментом в задачах кластерного анализа является выбор масштаба параметров, составляющих критерий оптимальности, так как некоторые параметры могут принимать достаточно малые числовые значения,

---

<sup>152</sup> Шамин Р.В. Практическое руководство по машинному обучению и искусственному обучению. – М.: «ЛЕНАНД», 2017. С. 67–73.

а другие, наоборот, большие. В этом случае влияние параметров, принимающих большие значения, будет значительно выше, чем параметров, принимающих малые значения. В этом случае кластерный анализ предусматривает проведение предварительной процедуры стандартизации переменных.

Таким образом с помощью кластерного анализа решаются основные задачи кластеризации данных, позволяющие снижать размерность данных, обнаруживать новые взаимосвязи в многомерных данных.

Методы кластеризации предназначены для разделения совокупности объектов на однородные по какому-либо признаку группы. Как правило, каждый из подлежащих кластеризации объектов обладает целым набором стохастически связанных признаков. Эти признаки могут быть в различной степени значимы относительно признака группировки.

Важным достоинством данного метода является то, что при классификации не только строятся различные классы, но и для этих классов можно рассчитать средние значения характеристик объектов, которые были отнесены к данному классу.

При проведении анализа экономической информации с помощью нейронной сети Кохонена, процедура разбиения множества экономических объектов на кластеры предполагает выбор некоторого критерия оптимальности, на основании которого два объекта будут считаться однородными или разнородными.

Для решения этой задачи рассмотрим формальный вид информации, которая может быть представлена руководителю для принятия оптимальных решений в целях повышения инновационной активности, как можно анализировать эти данные с помощью построения сетей и самоорганизующихся карт Кохонена.

Для классификации данных в качестве примера возьмем из открытых источников данные ОАО «Авангард» Бухгалтерский баланс этого предприятия и «Отчет о финансовых результатах». Преобразуем данные в

цифровые таблицы, которые представляют числовую матрицу строго заформализованных числовых данных.

Сначала нормируем таблицы, чтобы избавиться от размерности, так как показатели могут иметь различную размерность. Чтобы работать с ними, нужно их нормировать по столбцам, чтобы максимальное значение принимало 1, минимальное принимало 0. Если это вырожденный столбец, то есть состоит из одинаковых значений, то для классификации такой столбец не берем в расчет. Если хотя бы есть два различных значения, то линейным преобразованием всегда можно добиться, что максимальное будет равняться строго 1, а минимальное  $0^{153}$  (таблица 2.1).

---

<sup>153</sup> Шермадини М. В., Пармонова А. С. Кластеризация экономической информации на основе сетей Кохонена // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2018. №7 (113). <http://uecs.ru/uecs-113-72018/item/5016-2018-07-05-10-41-47>.

**Таблица 2.1. Бухгалтерский баланс предприятия ОАО «Авангард».**

<b>Бухгалтерский баланс</b>							
<i>Поя сне ния</i>	<i>Наименование показателя</i>	<i>Код строки</i>	<i>на 31.12.2015</i>	<i>на 31.12.2016</i>	<i>на 31.12.2017</i>	<i>на 31.12.2018</i>	<i>на 31.12.2019</i>
<b>АКТИВ</b>							
<b>I. ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ</b>							
	Нематериальные активы	1110	10428	9232	8282	7133	4823
	Результаты исследований и разработок	1120	231	6871	546964	570130	921789
	Нематериальные поисковые активы	1130	0	0	0	0	0
	Материальные поисковые активы	1140	0	0	0	0	0
	Основные средства	1150	1241013	1310682	1269882	1300747	1304987
	Доходные вложения в материальные ценности	1160	0	0	0	0	0
	Финансовые вложения	1170	964	961	111	111	111
	Отложенные налоговые активы	1180	19394	24432	112425	130706	185440
	Дебиторская задолженность, платежи по которой ожидаются более чем через 12 месяцев после отчетной даты	1185	0	0	0	0	0
10.2	Прочие внеоборотные активы	1190	0	0	0	0	0
	<b>Итого по разделу I</b>	<b>1100</b>	<b>1272012</b>	<b>1352179</b>	<b>1772411</b>	<b>1870704</b>	<b>2417149</b>
<b>II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ</b>							
7	Запасы	1210	180851	589930	986769	721172	744964
10.1	Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	1220	19879	12357	5167	12297	3319
8	Дебиторская задолженность	1230	235591	178886	279619	155620	96911
6	Финансовые вложения за исключением денежных эквивалентов	1240	9210	9210	9990	9990	39990
9	Денежные средства и денежные эквиваленты	1250	81817	125590	334284	197409	121554
10.2	Прочие оборотные активы	1260	29991	23658	23190	32172	35004
10.3	<b>Итого по разделу II</b>	<b>1200</b>	<b>557339</b>	<b>939631</b>	<b>1639020</b>	<b>1128660</b>	<b>1041742</b>
	<b>БАЛАНС</b>	<b>1600</b>	<b>1829351</b>	<b>2291810</b>	<b>3411431</b>	<b>2999364</b>	<b>3458891</b>
<b>ПАССИВ</b>							
<b>III. КАПИТАЛ И РЕЗЕРВЫ</b>							
11	Уставный капитал складочный капитал, уставный фонд, вклады товарищей	1310	56	56	56	56	56
11	Собственные акции, выкупленные у акционеров	1320	0	0	0	0	0
11	Переоценка внеоборотных активов	1340	805837	805837	805837	805837	805837

11	Добавочный капитал (без переоценки)	1350	34982	34982	34982	34982	34982
11	Резервный капитал	1360	8	8	8	8	8
21	Нераспределенная прибыль непокрытый убыток	1370	175482	164250	195059	241302	229331
	Итого по разделу III	1300	1016365	1005133	1035943	1082185	1070215
<b>IV. ДОЛГОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА</b>							
12	Заемные средства	1410	175000	75000	497595	548185	559500
20	Отложенные налоговые обязательства	1420	36146	36842	99356	120845	179191
13	Оценочные обязательства со сроком погашения больше, чем 12 месяцев после отчетной даты	1430	0	0	0	0	0
14	Кредиторская задолженность со сроком погашения более чем 12 месяцев после отчетной даты	1440	0	0	0	0	0
	Прочие обязательства	1450	0	0	0	0	0
	Итого по разделу IV	1400	211146	111842	596951	669561	738691
<b>V. КРАТКОСРОЧНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА</b>							
12	Заемные средства	1510	0	459478	55237	104757	147811
14	Кредиторская задолженность	1520	526467	644733	1402366	887894	1038504
15	Доходы будущих периодов	1530	1192	1192	276192	216609	444454
13	Оценочные обязательства	1540	74181	69432	44742	38357	19217
	Прочие обязательства	1550	0	0	0	0	0
	Итого по разделу V	1500	601840	1174834	1778537	1247617	1649966
	<b>БАЛАНС</b>	1700	1829351	2291810	3411431	2999384	3458891

Составлено на основе данных<sup>154</sup>.

Для более точной интерпретации этих экономических данных в нашем примере рассмотрим динамику показателей по годам. При этом можем поставить следующие вопросы:

- каков объем производства при ресурсном ограничении и заданной стоимости факторов производства;
- какие затраты влияют на объем хозяйственной деятельности;
- определить набор факторов и выбрать оптимальный в долгосрочном периоде;
- проследить изменение величины затрачиваемого капитала и количества труда;

<sup>154</sup> <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=5089&type=3> (дата обращения 09.08.2020)

- определить на какие показатели ориентироваться в начале инновационного проекта;
- найти более эффективные процессы, возможности для достоверного расчета и др.

Рассмотрим бухгалтерскую форму «Отчет о финансовых результатах».

(таблица 2.2)

**Таблица 2.2. Динамика финансовых показателей по годам**

Наименование показателя	Код показателя	За 2014г.	За 2015г.	За 2016 г.	За 2017г.	За 2018г.
Выручка	2110	1103560	764323	893014	2046476	1181159
Себестоимость продаж	2120	874699	597306	826452	2032638	1097223
Валовая прибыль (убыток)	2100	228861	167017	66562	13838	83936
Коммерческие расходы	2210	0	0	0	0	0
Управленческие расходы	2220	118739	118317	0	0	0
Прибыль (убыток) от продаж	2200	110122	48700	66562	13848	83936
Доходы от участия в других организациях	2310	0	0	0	3466	5697
Проценты к получению	2320	3503	0	0	35	534
Проценты к уплате	2330	0	15245	71425	124601	92250
Прочие доходы	2340		79287	117071	550846	169611
Прочие расходы	2350	129290	109352	100396	377034	154123
Прибыль(убыток) до налогообложения	2300	50336	3390	11812	66550	13405
Текущий налог на прибыль	2410	18110	4331	7404	15433	5124
в т.ч. постоянные налоговые обязательства (активы)	2421	13121	689	4895	5331	2972
Изменение отложенных налоговых обязательств	2430	7429	696	91338	21489	99281
Изменение отложенных налоговых активов	2450	2358	5039	91485	18281	104697
Прочее	2460	0	0	0	0	9027
Чистая прибыль (убыток)	2400	27155	3402	298870	47909	4670
Результат от переоценки внеоборотных активов, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2510	36849	0	0	0	0
Результат от прочих операций, не включаемый в чистую прибыль (убыток) периода	2520	0	0	0	0	0
Совокупный финансовый результат периода	2500	9694	3402	29887	47909	4670
СПРАВОЧНО						
Базовая прибыль (убыток) на акцию	2900	0	0	0	0	0
Разводненная прибыль (убыток) на акцию	2910	0	0	0	0	0

Составлено на основе данных<sup>155</sup>.

На основании этих данных, сопоставив объем хозяйственной деятельности с получаемой чистой прибылью, возможно определить, выгодно ли предприятию заниматься данным направлением деятельности, или насколько выгодно производить товар по оцениваемым технологиям и так далее.

Рассмотрим сводную таблицу предприятий для определения инвестиционной привлекательности. Для этого возьмем такие показатели как внеоборотные активы, расходы и чистую прибыль. Чем больше будет количество предприятий, тем точнее результат кластеризации (таблица 2.3).

**Таблица 2.3. Сводная таблица предприятий.**

Наименование показателя	на 31.12.13	на 31.12.14	на 31.12.2015	на 31.12.2016	на 31.12.2017	на 31.12. 2018
<b>1.АО ИНТЕР РАО-ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИ</b>						
Внеоборотные активы	33072826	190218030	213938501	226407754	227241808	23636424 4
Расходы	66257	3233059	5714393	5645556	25288222	7884895
Чистая прибыль убыток	19451	-430568	6004458	10258716	-3306565	41550264
<b>2. АО КОНЦЕРН ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ АЛМАЗ - АНТЕЙ</b>						
Внеоборотные активы	51296949	55399800	61904059	79662331	118705279	14368368 1
Расходы	6170158	6549655	13836344	26164369	62297312	72061092
Чистая прибыль убыток	196842	203231	1628491	727791	28096834	1125313
<b>3. АО РОССИЙСКИЙ КОНЦЕРН ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ</b>						
Внеоборотные активы	874942816	999164955	1152338523	1259284080	1348290154	1472912 043
Расходы	99217593	77494049	93068373	100048501	94943520	96035431
Чистая прибыль убыток	-2913412	-1848670	2210670	9238182	13921601	10605307
Чистая прибыль убыток	1016888	2129933	2694094	1424809	2016918	574642
<b>4. ООО ТОЙОТА МОТОР</b>						
Внеоборотные активы	3111374	3113555	8887322	10818930	18806841	20288518
Расходы	10362754	13284662	14582883	27576809	27844046	25419341
Чистая прибыль убыток	5940669	13385015	8414575	4019401	1494992	4616319
<b>5. ПАО АЭРОФЛОТ</b>						
Внеоборотные активы	37073516	39868091	41759020	61045593	76971806	76794383
Расходы	27916443	41150944	47489608	48981455	110848690	81865620
Чистая прибыль убыток	10483665	3040593	11096946	14022079	-18927841	30616800
<b>6. ПАО ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ</b>						
Внеоборотные активы	594585790	478124099	522221308	472074237	534377132	63919610 2
Расходы	70348593	47695571	38122951	38837592	38569391	77206938
Чистая прибыль убыток	112186564	70136570	76540686	34467097	146212750	12277029 1

<sup>155</sup> <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=5089&type=3> (дата доступа 08.09.2019)

7. НОВАТЭК						
Внеоборотные активы	155372356	224752068	303845732	350193101	419532292	42479081 5
Расходы	150501059	137920352	203586853	387473669	527717761	47071773 2
Чистая прибыль убыток	54895227	48565536	72258978	41750337	84103116	14798702 4
8. ПАО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ МОСЭНЕРГО						
Внеоборотные активы	160222113	164680197	189072247	199420037	205661761	19891267 5
Расходы	5030936	11122172	8349479	19192799	18658491	17119908
Чистая прибыль убыток	10419082	7783156	8028392	1405049	6411025	11061735
....50 и более						

Используя метод классификации или кластеризации, имея таблицы, представленные выше, с параметрами, описывающими экономические объекты, данные разбиваются на классы и эти классы имеют уже какие-то средние значения, таким образом, мы получаем новую экономическую информацию, которая следует из данной информации, но ее непосредственно там не содержалось.

Применим метод машинного обучения для кластеризации представленной экономической информации и ее анализа в целях оценки инновационной активности наукоемкого предприятия.

Разделим массив на три части. Ставится задача классификации данных, задача построения функции  $d$  (принятие решений), на множестве  $U$  нужно задать множество классов  $\{1, 2, \dots, K\}$

$$d = U \rightarrow \{1, 2, \dots, K\},$$

где  $K$  – количество классов (классов должно быть более одного). Каждому элементу  $U$  нужно сопоставить число от 1 до  $K$ . Эта задача может решаться несколькими методами. Нейронные сети – метод аппроксимации любой функции, заданной на каких-то элементах. С помощью нейронной сети мы можем найти приближение к функции  $d$ , которая классифицирует<sup>156</sup>.

Если рассматривать двухслойную классическую нейронную сеть, есть проблема, которая состоит в том, что параметров достаточно много, и они

<sup>156</sup> Шермадини М. В., Парамонова А. С. Кластеризация экономической информации на основе сетей Кохонена // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2018. №7 (113). <http://uecs.ru/uecs-113-72018/item/5016-2018-07-05-10-41-47>.

разнообразны, то для того, чтобы сеть могла выразить функцию, она должна содержать достаточно много нейронов для того, чтобы она хорошо училась. Если взять невыразительную сеть, где мало примеров, она не даст обобщения. Если взять мало нейронов, то сеть будет неинтересной, бесполезной. Таким образом, чтобы нейронная сеть хорошо научилась, она должна быть выразительной, иметь много обучающих примеров.

Поэтому, рассмотрим задачу принятия рационального решения, когда объектов примерно от 100 до 1000. Первая проблема состоит в том, что  $U$  не очень большое. Второе, для классической системы обучения с учителем необходимо взять сколько-то примеров и расставить классы руками, обучить сеть, тогда она классифицирует данные. Иногда это сделать сложно, потому что неизвестен принцип, чтобы проанализировать данные, неизвестны классы, принципы по которым можем их разбить. Это классическая задача для анализа экономической информации при принятии решений. Здесь необходимо применять методы машинного обучения, которые работают без учителя<sup>157</sup>.

В нашем примере сеть Кохонена определяет следующее: первое – есть не только три класса, второе – какие элементы относятся для каждого класса, третье – характерное значение каждого класса, что очень важно, чтобы понять структуру экономических данных.

В отличие от классической нейронной сети со скрытыми слоями с помощью сети Кохонена можно отфильтровать эффективные предприятия и понять, какой критерий был хороший. Так как нейронная сеть – это черный ящик, она может настроить веса, но непонятным остается, как она работает. Каждый вес не говорит за что отвечает, веса не характерны. Сеть Кохонена – это «белый ящик», так как не просто говорит, как разбивается на классы, а еще определяет характерные черты этих классов.

---

<sup>157</sup> Шермадини М. В., Парамонова А. С. Кластеризация экономической информации на основе сетей Кохонена // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2018. №7 (113). <http://uecs.ru/uecs-113-72018/item/5016-2018-07-05-10-41-47>.

Если перейти от нормировки переменных данных, сможем понять по каким критериям разбили на три класса. В результате получаем еще более развернутую информацию, которая наглядна, что удобно для анализа. Для принятия решений она может быть использована не просто как разбиение на классы, а разбиение на иерархические классы.

Дальше необходимо разбивку по классам проверить, понять, и дать экономическую интерпретацию, содержательную трактовку, что является обязательным условием, так как разделение производится механическим методом, отбираются похожие друг на друга элементы.

В данном примере представлена ситуация математической экономики, когда решение машинной задачи порождает не окончательное решения, а порождает вектор, по которому надо двигаться для принятия оптимальных решений. При решении оптимизационных задач, при которых мы находим не оптимум, а ориентир, возможно, нужно будет расширить функцию, множество  $U$ .

В результате кластеризации данных с помощью сетей Кохонена для реализации поставленной цели целесообразно построить карту. Самоорганизующиеся карты Кохонена, как и сети Кохонена, решают такую же задачу, но отличаются наглядным представлением многомерных данных. Идея состоит в том, что мы обучаем нейроны – веса, в результате обучения карта дает возможность, например разбиения предприятий на области: инновационные предприятия, традиционные сектор, IT сектор.

Кроме того, метод самоорганизующихся карт Кохонена позволяет осуществлять экономический мониторинг объектов, выявлять рискованные ситуации.

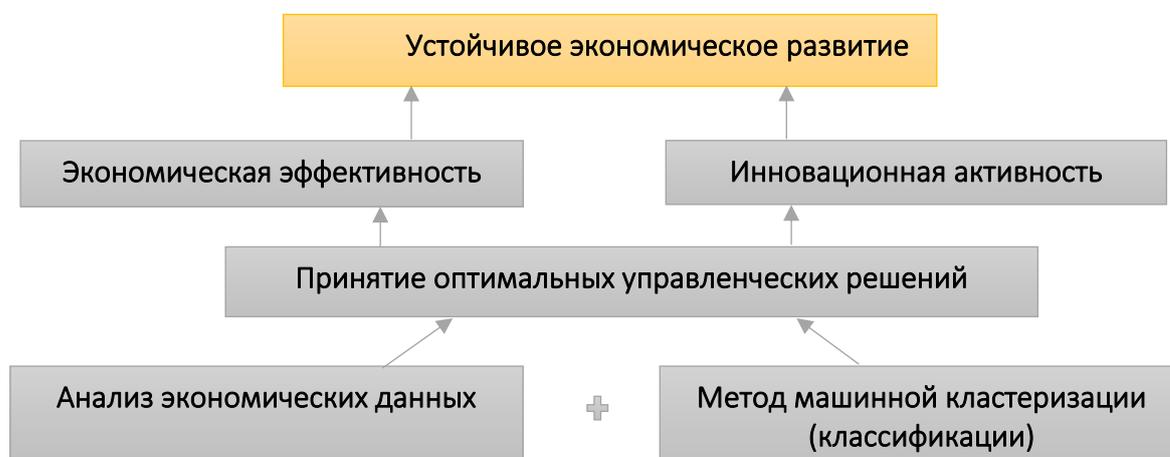
Таким образом, построение сетей и самоорганизующихся карт Кохонена в процессе анализа данных позволяет решить основные задачи кластеризации данных, снижение размерности данных, обнаружение новых взаимосвязей в

больших наборах многомерных данных<sup>158</sup>, а быстрота анализа, его глубина, расчеты по средней взвешенной дают точность в расчетах, наглядность, которых нельзя добиться традиционными экономическими методами.

Специфичная проблема использования самоорганизующихся карт для оценки инновационной активности наукоемких предприятий и оперативного информационного сопровождения инновационных проектов состоит в том, что значения параметров, которые являются проектными сами зависят от времени, а классические карты Кохонена применимы только к стационарным значениям этих параметров. Поэтому при практическом применении предлагаемого метода необходимо использовать процедуру нормирования значений параметров на плановые.

Применение метода кластеризации экономической информации с помощью сетей и карт Кохонена направлено на оптимизацию затрат, ресурсов, финансовых активов, способствует повышению научно-технического уровня, интеллектуального капитала, в связи с чем повышается инновационная активность наукоемких предприятий.

Предложенный метод позволяет выявить и избежать дополнительных затрат на этапах инновационного проекта, способствует горизонтальной интеграции НИОКР, что влияет на результативность инновационной деятельности. В этой связи в общем виде можно представить следующий алгоритм обеспечения устойчивого экономического развития наукоемкого предприятия:



<sup>158</sup> Шермадини М. В., Парамонова А. С. Кластеризация экономической информации на основе сетей Кохонена // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2018. №7 (113). <http://uecs.ru/uecs-113-72018/item/5016-2018-07-05-10-41-47>.

## **Рисунок 2.6. Алгоритм обеспечения устойчивого экономического развития наукоемкого предприятия**

Как видно на рисунке, повышение инновационной активности наукоемких предприятий невозможно без экономического инструментария и методического аппарата количественной оценки экономической информации с применением машинного обучения и интеллектуального анализа данных. С помощью такого подхода осуществляется управленческое воздействие на управление инновационными процессами наукоемкого предприятия, показателями и ключевыми факторами.

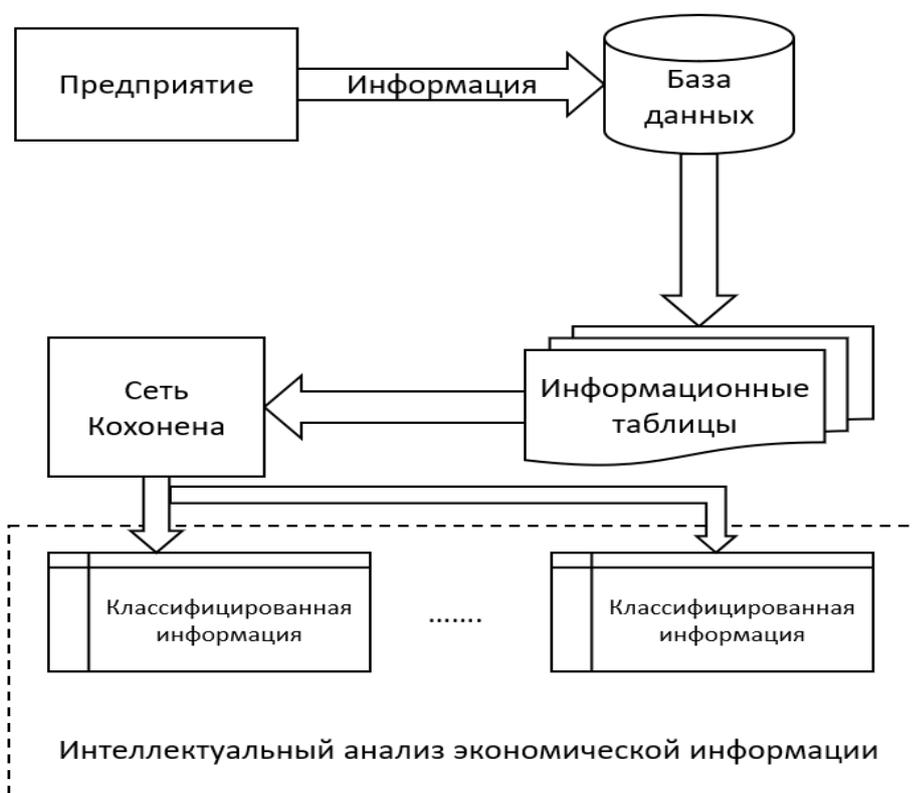
Предложенная методика позволяет выявить и избежать дополнительных затрат на этапах инновационного проекта, способствует горизонтальной интеграции НИОКР, что влияет на результативность инновационной деятельности. Как видно на рисунке, повышение инновационной активности наукоемких предприятий невозможно без экономического инструментария и методического аппарата количественной оценки экономической информации с помощью машинного обучения и интеллектуального анализа данных. С помощью такого подхода осуществляется управленческое воздействие на управление инновационными процессами наукоемкого предприятия, показателями и ключевыми факторами.

### **2.4. Методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации**

В настоящем разделе рассматривается методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации, разработанная на использовании

аппарата сетей Кохонена. Сети Кохонена представляют собой математический метод, позволяющий классифицировать в автоматическом режиме многомерные данные. Важной отличительной особенностью сетей Кохонена является их универсальность, которая заключается в том, что при классификации данных не имеют значения размерности величин. Поэтому, при использовании сетей Кохонена мы можем оперировать натуральными величинами (рубли, годы, штуки и т. д.), что крайне важно при анализе именно экономической информации. Другим важным достоинством сетей Кохонена является то обстоятельство, что при проведении этой классификации мы не используем никакой априорной и экспертной информации, поскольку сети Кохонена являются методами машинного обучения без учителя.

Рассмотрим основную схему методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации с применением сетей Кохонена.



**Рис. 2.7. Схема методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации**

## *1. Вводная часть*

Основная идея оперативного информационного обеспечения инновационных проектов состоит в том, что необходимо использовать оперативно поступающую информацию о реализации проектов, для оценки текущего состояния и принятия решений о необходимости изменения в проекте внедрения инноваций. Основной проблемой в этом подходе является отслеживание момента времени, когда состояние проекта будет требовать изменения в управлении проектом.

С помощью методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации строится самоорганизующаяся карта Кохонена, с помощью которой на каждом этапе реализации инновационного проекта определяется относительное отклонение параметров проекта.

Сложностью при оперативном мониторинге реализации инновационных процессов является то обстоятельство, что информация о ходе инновационных процессов имеет большое количество разнородных источников, поэтому их взаимный анализ в оперативном режиме требует применения специальных методов обработки.

Как мы уже отмечали, при информационном обеспечении инновационных процессов возникает большой объем разнородной информации, которую необходимо оперативно анализировать и на ее основе принимать управленческие решения. Поскольку основой для принятия управленческих решений в менеджменте наукоемких предприятий являются оперативные экономические данные, то от качества и своевременности их анализа зависит эффективность принимаемых управленческих решений. При этом основной проблемой при анализе экономических данных является их разнородность и многомерность. В этой связи необходимы работающие методы, которые позволят анализировать оперативные экономические данные для их использования в принятии решений.

Для решения актуальной задачи предлагается построение замкнутого цикла информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий, в котором принципиальную роль играет информационный анализ разнородных экономических данных.

## *2. Общие положения*

Основой для методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации является оперативная информация, возникающая в ходе реализации инновационного проекта. Эта информация должна концентрироваться в специализированной базе данных. В результате наполнения базы данных актуальной экономической информации с помощью стандартных процедур для управления базами данных получают информационные таблицы, которые являются выборкой из базы данных. Эти таблицы могут содержать многомерную и разнородную информацию об экономических процессах, сопровождающих реализацию инновационного проекта. Однако непосредственное использование этой информации при принятии управленческих решений затруднено в связи с тем, что эта информация содержит лишь фактические данные, которые требуют классификации, а также иной интеллектуальной обработки для выявления скрытой информации о процессах на предприятии.

## *3. Цели*

Целью методики является осуществление оперативного мониторинга реализации инновационных проектов для своевременного принятия управленческих решений, необходимых в случае отклонения показателей реализации инновационных проектов от плановых величин.

## *4. Задачи*

Методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации решает важную экономическую задачу повышения эффективности информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких

предприятий на основе анализа скрытой информации для повышения скорости и точности принятия управленческих решений.

#### *5. Показатели, определяемые с помощью методики и результаты*

С помощью методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации определяются показатели реализации инновационного проекта на каждом этапе.

#### *6. Исходные данные*

В качестве исходных данных выступают количественные показатели реализации инновационных проектов на каждом этапе.

Для применения методики необходимы следующие основные количественные показатели:

На этапе оценки стратегической значимости инновационного проекта:

- структура активов и обязательств;
- потребность в инвестициях;
- оценка затрат на НИОКР;
- плановая себестоимость;
- потребность в оборотном капитале.

**Таблица 2.4. Формат исходных данных методики**

<b>Этап проекта</b>	<b>Показатель 1, ед. измерения</b>	<b>Показатель 2, ед. измерения</b>	<b>Показатель 3, ед. измерения</b>	<b>...</b>	<b>Показатель N, ед. измерения</b>
1	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	...	a <sub>1N</sub>
2	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	...	a <sub>2N</sub>
...					
M	a <sub>M1</sub>	a <sub>M2</sub>	a <sub>M3</sub>	...	a <sub>MN</sub>

На этапе анализа и оценки организационно-экономической реализации проекта и определения состава его участников:

- объем реализации инновационной продукции;
- объем выручки предприятия;

- рентабельность продаж.

На этапе производства:

- доля прироста объема производства за счет реализации инноваций;
- прирост отгруженной продукции за счет инноваций;
- эффективность затрат на инновации.

На этапе оценки результативности инновационного проекта для каждого из участников проекта:

- стоимость проекта;
- чистая текущая стоимость;
- индекс рентабельности;
- чистый приведенный (дисконтированный) доход;
- внутренняя норма доходности-максимальная процентная ставка,

которую может генерировать сам проект.

- период окупаемости;
- индекс доходности;
- коэффициент эффективности инвестиций.

В результате применения методики оперативного информационного обеспечения инновационных проектов на основе сетей Кохонена мы получаем управленческие решения, которые позволяют повысить качество принимаемых экономических решений, что должно дать экономический эффект в виде повышения эффективности использования инновационных технологий, что оказывает влияние на конкурентоспособность предприятия.

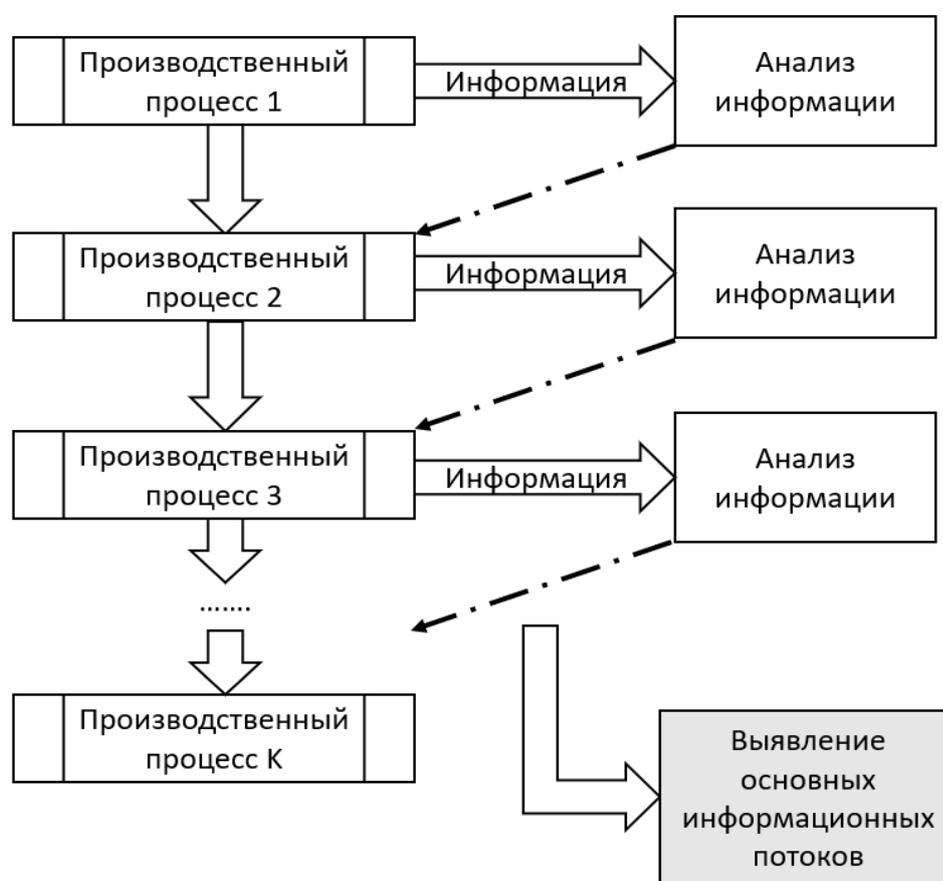
## *7. Методика и алгоритмы*

Шаг 1. Анализ и подготовка потока информации о деятельности наукоемкого предприятия при реализации инновационного проекта.

На первом шаге применения методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации на предприятии необходимо проанализировать производственные процессы на рассматриваемом предприятии и выявить основные информационные потоки, которые возникают в процессе

инновационной деятельности предприятия. При анализе информационных потоков основное внимание необходимо уделить той экономической информации, которая в наибольшей степени характеризует экономические процессы и может быть использована для принятия оперативных решений.

При подготовке информации необходимо обращать особое внимание на возможность использования этой информации для корректировки управленческих решений, а также для оптимизации производственных и технологических решений.



**Рис 2.8. Схема выявления основных информационных потоков, влияющих на производственные процессы**

В результате анализа и подготовки потока информации о деятельности наукоемкого предприятия при использовании инновационных процессов мы получаем потоки ключевой экономической информации, которые могут быть использованы для дальнейшего выполнения методики.

Шаг 2. Построение самоорганизующейся карты Кохонена для оперативного мониторинга реализации инновационного проекта.

Показатели, характеризующие эффективность реализации инновационного проекта, могут быть представлены в виде N-мерных векторов

$$x^m = (x_1^m, x_2^m, \dots, x_N^m), m = 1, 2, \dots, M.$$

Для построения самоорганизующейся карты смоделируем большое количество сценариев развития проекта, которые должны включать как успешные сценарии, так и неуспешные. Каждый такой сценарий характеризуется вектором  $x^m$ , на основе которых строится самоорганизующаяся карта Кохонена с помощью известных алгоритмов<sup>159</sup>.

Построенную карту можно использовать для оперативного мониторинга состояния проекта. Для этого в каждый момент следует размещать на карте текущее состояние, что даст траекторию состояния инновационного проекта. При этом если траектория приближается к кластерам, соответствующим состояниям, которые отмечены на карте, как состояния, требующие вмешательства, то следует использовать управление проектом для изменения состояния проекта.

Шаг 3. Оперативный мониторинг эффективности реализации инновационного проекта с помощью самоорганизующейся карты Кохонена.

Специфичная проблема использования самоорганизующихся карт для оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов состоит в том, что значения параметров, которые являются проектными, сами зависят от времени, а классические карты Кохонена применимы только к стационарным значениям этих параметров. Поэтому при практическом применении предлагаемого метода необходимо использовать процедуру нормирования значений параметров на плановые.

---

<sup>159</sup> Witten I.H., Frank E. Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques (Second Edition). — Morgan Kaufmann, 2005.

Алгоритм использования самоорганизующихся карт Кохонена состоит в следующем:

1 этап. Выявить значения параметров, с помощью которых контролируется реализация инновационного проекта. Эти параметры представлены в виде числового вектора

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix}.$$

Здесь  $N$  – это количество компонент вектора, описывающего состояние инновационного проекта. Каждая компонента  $x_n$  представляет собой значение в натуральных единицах какого-либо параметра. Например, стоимость работ на текущем этапе, количество необходимых ресурсов и т. д.

2 этап. Задать плановые значения параметров в каждый момент времени (на основе показателей таблицы исходных данных методики):

$$Y(t) = \begin{bmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \vdots \\ y_N(t) \end{bmatrix}.$$

Здесь  $t$  – это время в некоторой шкале времени, в которой рассматривается проект. Обычно используется дискретная шкала времени, где каждый отсчет представляет собой отчетный период времени.

3 этап. В каждый момент времени при выполнении проекта формировать вектор реальных показателей

$$X(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_N(t) \end{bmatrix}.$$

4 этап. На каждом временном шаге построить нормированный вектор отклонений от плановых параметров

$$Z(t) = \begin{bmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \\ \vdots \\ z_N(t) \end{bmatrix}.$$

здесь каждое значение  $z_n(t)$  рассчитывается по следующей формуле:

$$z_n(t) = \frac{x_n(t) - y_n(t)}{y_n(t)}, \quad y_n(t) \neq 0,$$

$$z_n(t) = x_n(t), \quad y_n(t) = 0.$$

Таким образом, мы получаем нормированный вектор  $Z(t)$ , который представляет собой относительное отклонение контролируемых параметров в каждый момент времени.

5 этап. Отмечаем на карте Кохонена полученное значение  $Z(t)$ .

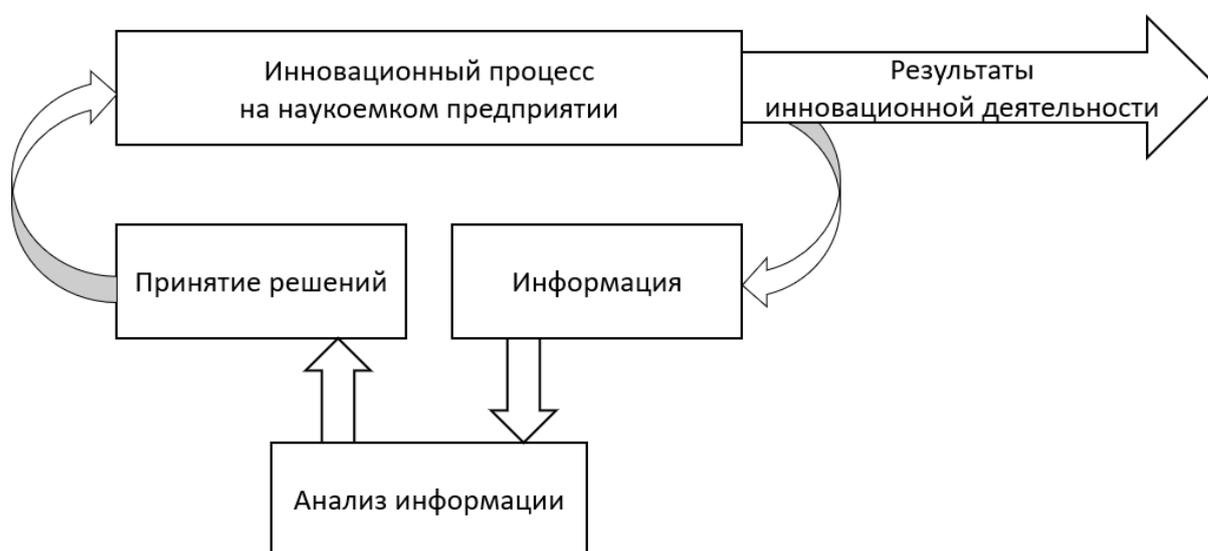
6 этап. Если отмеченное значение  $Z(t)$  находится в опасной зоне значений параметров, то выдать сигнал о необходимости принятия управленческих решений и корректировке проекта.

Приведенный алгоритм позволяет не только регистрировать сбой в процессе внедрения инноваций, но и обнаруживать опасные тенденции при реализации инновационного проекта.

Использование самоорганизующихся карт Кохонена дает возможность оперативно отслеживать сложную нелинейную взаимосвязь большого количества параметров, которые характеризуют инновационный проект. При этом отслеживается не только наибольшее отклонение каждого параметра, но именно их опасное взаимодействие. Дело в том, что при реализации инновационных проектов неизбежно возникновение ситуаций, когда какие-то параметры существенно отклоняются от плановых, поскольку инновации подразумевают использование новых технологий и подходов. При этом эти отклонения не всегда являются опасными с точки зрения реализации проекта. Использование самоорганизующихся карт Кохонена представляет собой метод машинного обучения, когда удается выявлять тенденции в ходе реализации инновационных проектов, которые требуют оперативного управления.

Шаг 4. Формирование управленческих решений с использованием информационной обратной связи.

На основании результатов оперативного мониторинга реализации инновационных проектов на основе самоорганизующихся карт Кохонена при необходимости выбираются управляющие воздействия, которые окажут положительное влияние на дальнейший ход реализации инновационного проекта. Такое управление является одним из вариантов управления по принципу обратной связи. Схема принятия таких решений приведена на рис. 2.9.



**Рис. 2.9.** Схема информационной обратной связи

### *Заключение*

В результате использования методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации и принятия решений по принципу информационной обратной связи мы получаем замкнутый цикл информационного обеспечения реализации инновационных проектов, который включает в себя не только оперативный анализ информационных потоков, но и принятие решений по принципу информационной обратной

связи, что способствует повышению качества принимаемых управленческих решений при управлении инновационными процессами на наукоемких предприятиях, положительно влияет не только на эффективность функционирования наукоемкого предприятия, но и позволяет добиться конкурентных преимуществ, что соответствует фундаментальному экономическому закону об управлении конкурентоспособностью предприятий<sup>160</sup>.

## **Выводы по главе 2**

Для описания процессов возникновения оперативной информации в результате внедрения и использования инноваций разработана система информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции, которая формирует информационный контур наукоемкого предприятия и описывает принятие решений на основе оперативной информации.

Информационный контур принятия управленческих решений является саморегулируемой системой, способной к гибким процессам перестройки своего функционирования в условиях существующего разнообразия информационных ресурсов и постоянно появляющихся новых информационных технологиях.

Информационная схема поддержки принятия управленческих решений способна прогнозировать принятие экономически обоснованных решений, а также предотвращать неоправданные риски, что в свою очередь повышает прибыль.

Применение современных цифровых технологий в информационной модели повышает результаты операций по формированию и хранению

---

<sup>160</sup> Чурсин А.А., Управление конкурентоспособностью в условиях инновационного развития экономики: монография. – М.: Экономика, 2017.

информации, что позитивно сказывается на экономической безопасности предприятия.

Имитационная модель также способствует грамотному распределению рабочего времени работников, что позволяет оптимизировать весь рабочий процесс и снизить расходы на фонд оплаты труда, соответственно повысить производительность труда, усовершенствовать технологический процесс, сократить лишние и дублирующие операции<sup>161</sup>.

Применение разработанной модели на основе имитационного моделирования обеспечивает принятие оптимальных управленческих решений в разрешении проблем расширенного воспроизводства знаний, трансфера научных исследований и разработок, отбора эффективных инновационных проектов и их реализации, что будет способствовать развитию внутреннего рынка, и тем самым позволит встроиться российским наукоемким предприятиям в глобальный высокотехнологичный рынок.

Метод Кохонена и самоорганизующиеся карты, которые применяются при разработке методики оценки инновационной активности инновационной деятельности наукоемких предприятий и разработанной методике оперативного информационного мониторинга эффективности инновационных проектов, действительны для проведения интеллектуального анализа данных, экономического мониторинга объектов для принятия оптимальных управленческих решений с учетом того, что наукоемкие предприятия функционируют в условиях неопределенности, высоких рисков, возрастающей конкуренции.

В результате применения методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов с помощью сетей Кохонена позволяют повысить качество принимаемых экономических решений, что должно дать экономический эффект в виде увеличения прибыли

---

<sup>161</sup> Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. – М.: «Финансы и статистика», 1983. – 471 с.

и улучшения характеристик продукта, что в свою очередь оказывает положительное влияние на конкурентоспособность предприятия.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для полного осуществления интеллектуальных способностей, связанных с анализом, прогнозированием, обобщением исходной информации по сложной управленческой проблеме и, в конечном итоге, принятии оптимального решения современные и будущие интеллектуальные системы поддержки принятия решений и интеллектуальные системы учета должны быть реализованы с использованием новейших прогрессивных технологий, которые основаны на динамических моделях данных, способных адаптироваться к конкретной ситуации и задаче, концепциях распределенного искусственного интеллекта, параллельной обработки огромных объемов данных в процессе решения, а также методов правдоподобного вывода результатов.

Поэтому одним из наиболее перспективных путей построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, систем интеллектуального анализа данных, систем управления и прогнозирования является использование современных научных разработок в теории и практике нейронных сетей, нечеткие модели и методы многокритериального выбора и нечеткого логического вывода.

### **3. ВОПРОСЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ НА НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

#### **3.1. Верификация методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации.**

Продemonстрируем представленную в параграфе 2.3 методику оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации с помощью экономических данных инновационного проекта, реализуемого холдингом оптико-электронной промышленности.

В холдинге определены задачи по организации информационного обеспечения и осуществляется их решение:

1. Организационные сложности. Чтобы разработать и реализовать принципы работы пользователей из разных компаний в едином информационном пространстве, необходимы усилия юристов, производственной службы, ИТ-службы, высшего менеджмента.

2. Реализация информационной интеграции между информационными системами предприятий холдинга. Для решения этой задачи требуется разработка и согласование интерфейсов, форматов данных, процессов, и их последующая реализация у всех участников процессов.

3. Консолидация информационных сервисов и ресурсов в едином месте. Согласно разработанному каталогу, сервисы, распределенные по организациям холдинга, доступны в единой точке для клиентов и сотрудников филиалов.

4. Для работы в среде VDI требуется оптимизация и настройка большого количества приложений.

В рамках соглашения о присоединении организаций холдинга к Единой площадке проектирования открывается доступ к информационным ресурсам предприятия, включая виртуальные рабочие станции, доступ к управленческим информационным системам, разработанным холдингом (ЕАСУПД – Единая автоматизированная система управления проектной документацией, ЕАСУКП – Единая информационная система управления корпоративными процессами), специализированным САПР – Комплексная система автоматизированного проектирования, САПР КС – Система автоматизированного проектирования контактной сети, включая файловое хранилище, сервис-деск и т.п., КАСПР – Комплексная автоматизированная система проектирования СЦБ и связи. В холдинге была настроена работа сервис-деск, разработано соглашение о присоединении к ЕПП, каталог ИТ-сервисов, затем был создан кластер серверов VDI, обеспечивающий функционирование виртуальных рабочих станции, настроены виртуальные машины, сетевое оборудование. Для представителей организаций было организовано первичное обучение и последующие консультации<sup>162</sup>.

Инновационный фактор в развитии предприятий холдинга является ключевым, приводя к увеличению прибыли за счет оптимизации производства. Для осуществления инновационного пути развития важна разработка эффективной политики и грамотное управление реализацией инновационных проектов.

Основная идея информационного обеспечения инновационных проектов состоит в том, что необходимо использовать оперативно поступающую информацию о параметрах реализации инновационных проектов и в случае отклонения параметров проекта от плановых значений осуществлять процедуры принятия решений о корректировке хода

---

<sup>162</sup> <https://globalcio.ru/projects/3115/> (дата обращения 15.04.2021)

выполнения проекта. Основной проблемой в этом подходе является отслеживание момента времени, когда состояние проекта будет требовать оперативного принятия управленческих решений.

Сложностью при оперативном информационном обеспечении инновационных процессов является то обстоятельство, что информация о ходе инновационных процессов имеет большое количество разнородных источников, поэтому их взаимный анализ в оперативном режиме требует применения специальных методов обработки. Для решения этой задачи мы, согласно предложенной выше методике оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации, будем использовать метод самоорганизующихся карт Кохонена, который является одним из самых эффективных методов анализа оперативной экономической информации и позволяет визуализировать и кластеризировать многомерный поток информации в режиме реального времени. Как мы уже отмечали, при информационном обеспечении инновационных процессов возникает большой объем информации разнородной информации, которую необходимо оперативно анализировать и на ее основе принимать управленческие решения.

Самоорганизующиеся карты позволяют классифицировать многомерные вектора по внутренним признакам, которые объединяют множество векторов в разные кластеры. Построив карту Кохонена, можно проверить к какому классу относится текущее состояние инновационного проекта, чтобы выявить необходимость принятия управляющих мер для корректировки проекта.

Для этого при обучении (построении) самоорганизующихся карт используем вектора, соответствующие различным кластерам, которые будут качественно характеризовать состояния проекта.

Для решения поставленных задач предложим использование оперативного информационного обеспечения проекта по разработке инновационной продукции. Предположим, что проект реализуется в течение

12 этапов, после каждого из которых на основе методики осуществляется мониторинг эффективности реализации каждого из этапов проекта.

Зафиксируем следующие информационные параметры и их плановые значения на каждом из этапов реализации проекта, которые мы будем отслеживать в ходе его выполнения (см. табл. 3.1).

**Таблица 3.1. Экономическая информация этапов реализации проекта.**

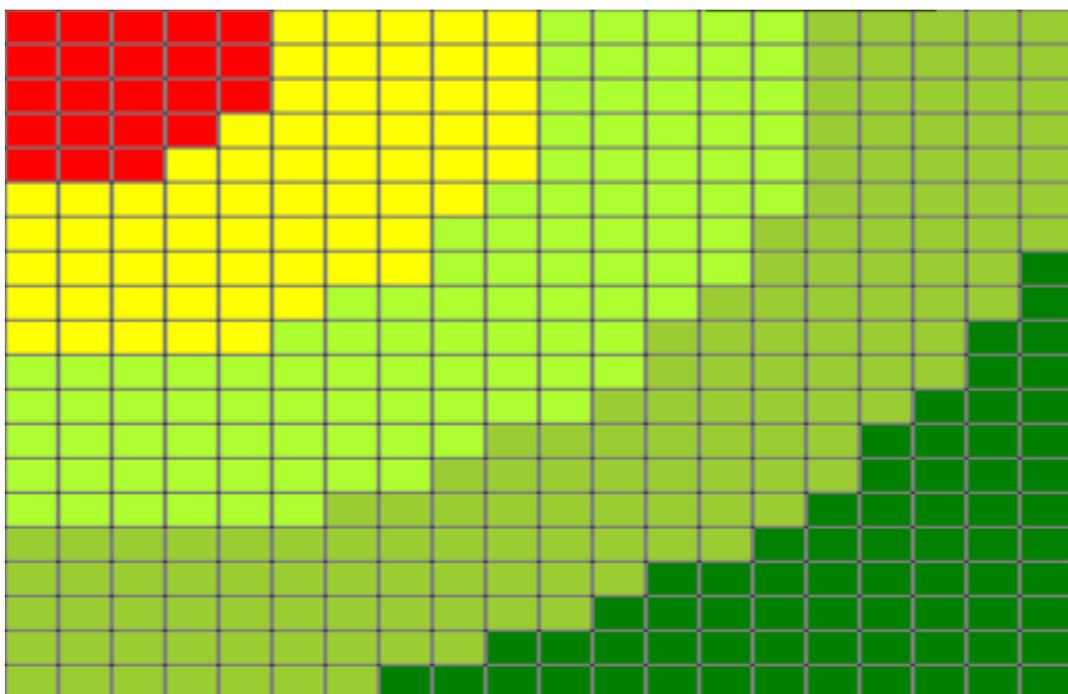
№ п/п	Этап проекта	Инвестиционные затраты, руб.	Накладные расходы руб.	Отчисления соисполнителям, руб.	Отчисления ВП, руб.	Временные затраты, дни
1	Эскизный проект	65 676 200	20 353 150	56 029 350	860 293	160
2	Работы по формированию окончательного облика критичных узлов, разработка ТЗ на стадии ОКР	2 663 693	7 160 463	7 824 156	98 242	130
3	Разработка РК	108 690 546	296 618 312	105 308 859	405 309	160
4	Разработка ЭД (эксплуатационной документации)	25 372 045	68 204 422	33 576 467	935 765	120
5	Изготовление дооборудование образцов	86 733 358	571 818 147	458 551 505	6 585 515	130
6	Проведение испытаний	9 958 074	2 225 958	7 184 032	121 840	110
7	Корректировка КД	15 449 593	41 531 167	38 980 762	569 808	120
8	Валидация ОГИ	10 281 929	31 178 549	39 460 478	414 605	110
9	Сертификация производства	2 250 000	1 400 000	2 650 000	36 500	130
10	Обучение сотрудников	9 535 748	454 032	5 989 780	99 908	130
11	Этап перепланировки производственных площадей	7 532 863	20 400 200	24 933 063	279 330	130

12	Подготовка производства	24 367 500	513 000 000	77 210 000	3 847 500	130
----	-------------------------	------------	-------------	------------	-----------	-----

Всего мы будем учитывать 5 параметров, на каждом этапе. Кратко опишем работы, проводимые на каждом из этапов реализации рассматриваемого инновационного проекта.

Согласно плану реализации проекта, мы имеем наперед заданные значения параметров на каждом этапе. Для построения самоорганизующейся карты смоделируем большое количество сценариев развития проекта, которые должны включать как успешные сценарии, так и неуспешные. При этом будем считать, что плановой реализации проекта соответствует ситуация, при которой реальные значения параметров отклоняются от плановых в среднем не более чем на 5% («зеленая» зона карты Кохонена), а наиболее неблагоприятной ситуацией будем считать отклонение реальных значений от плановых в среднем более чем на 20% («красная» зона карты Кохонена). Будем также рассматривать 3 промежуточные зоны, отклонения параметров для которых в среднем составляют 5–10%, 10–15% и 15–20%. С помощью генерирования (при помощи компьютерной программы) сценариев сформируем обучающую выборку и построим самоорганизующуюся карту Кохонена (согласно шагу 2 алгоритма методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации). Будем использовать плоскую карту в виде квадрата из клеток 20×20.

Эта карта градуирована таким образом, что красная область представляет собой состояния, в которых дальнейшее проведение проекта невозможно, желтая зона соответствует состояниям серьезного отклонения от плановых значений параметров проекта. Область, отмеченная темным зеленым цветом, соответствует практически полному соответствию значений параметров плановым значениям.



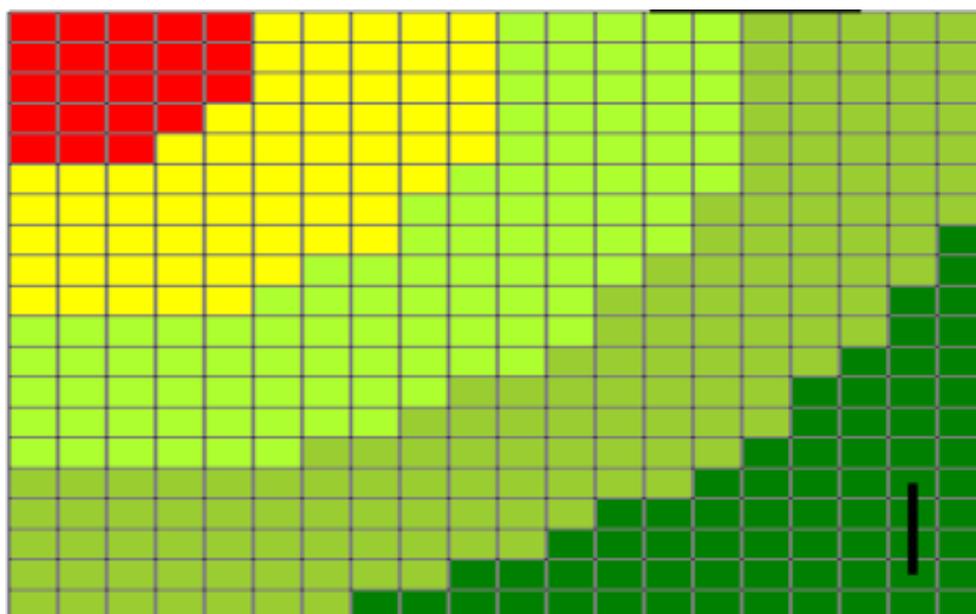
**Рисунок 3.1. Размеченная карта Кохонена**

Рассмотрим пример выполнения проекта. Пусть в начальный момент до выполнения проекта значения параметров находились в зоне плановых значений параметров проекта. При этом мы будем отмечать траекторию состояния черной линией на карте Кохонена. Реальные значения показателей по итогам реализации первого этапа проекта представлены в табл.3.2.

**Таблица 3.2. Плановые и реальные значения показателей для первого этапа проекта**

№ п/п	Значения	Инвестиционные затраты, руб.	Накладные расходы, руб.	Отчисления соисполнителям, руб.	Отчисления ВП, руб.	Временные затраты, дни
1	Плановые значения	65 676 200	20 353 150	56 029 350	860 293	160
2	Реальные значения	66 042 184	20 418 122	57 000 272	880 021	160

После выполнения первого этапа проекта мы оказались в той же области (рисунок 3.2).



**Рисунок 3.2. Траектория состояний проекта после выполнения первого этапа**

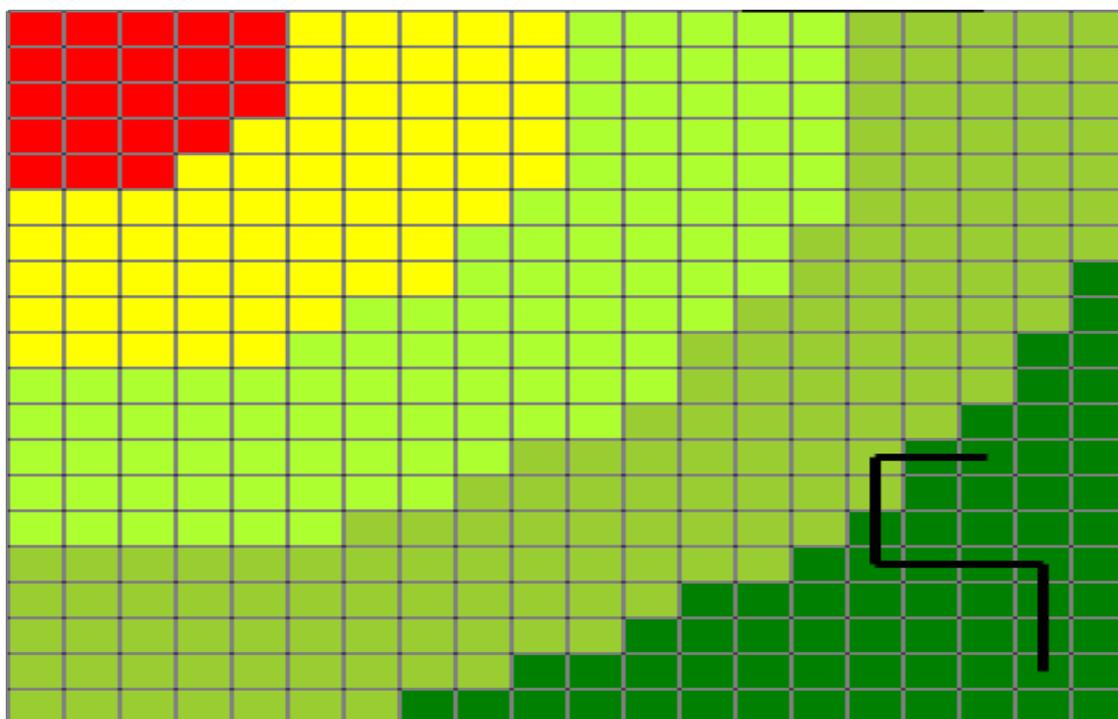
Мы видим, что по итогам реализации первого этапа значения контролируемых параметров не привели к существенному отклонению от плановых значений, то есть после выполнения первого этапа проект реализуется по плану. Фактические значения параметров, соответствующие второму, третьему и четвертому этапам реализации проекта представлены в табл. 3.3.

**Таблица 3.3. Плановые и реальные значения показателей для второго, третьего и четвертого этапов проекта**

№ № п/п	Этап проекта	Инвестици онные затраты, руб.	Накладны е расходы руб.	Отчисления соисполните лям, руб.	Отчисле ния ВП, руб.	Временн ые затраты, дни
2	Плановые значения	2 663 693	7 160 463	7 824 156	98 242	130
	Реальные значения	2 671 745	7 174 656	7 945 754	99 454	133
3	Плановые значения	108 690 546	296 618 312	105 308 859	405 309	160
	Реальные значения	118 456 207	320 458 784	133 245 754	420 875	180
4	Плановые значения	25 372 045	68 204 422	33 576 467	935 765	120

	Реальные значения	25 478 164	68 798 454	34 897 121	937 454	120
--	-------------------	------------	------------	------------	---------	-----

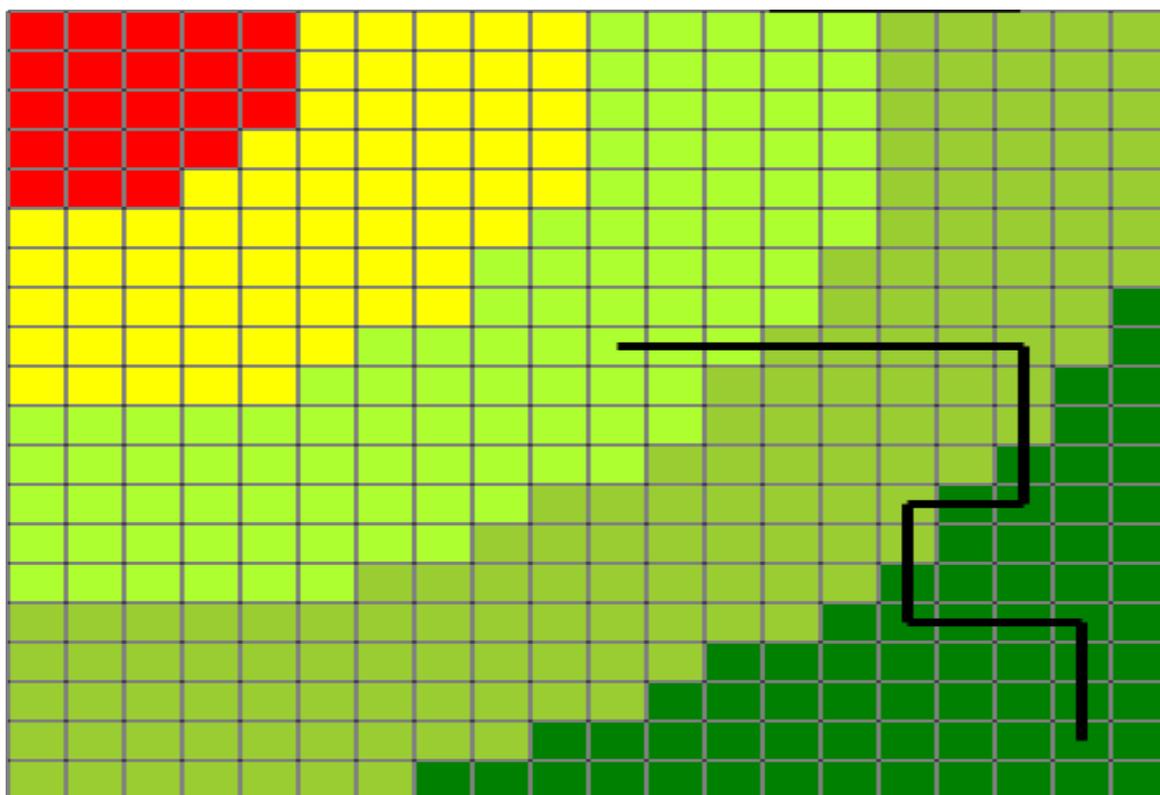
Визуализация эффективности реализации этапов 2–4 представлены на рисунке 3.3.



**Рисунок 3.3. Состояние проекта на 4 этапе**

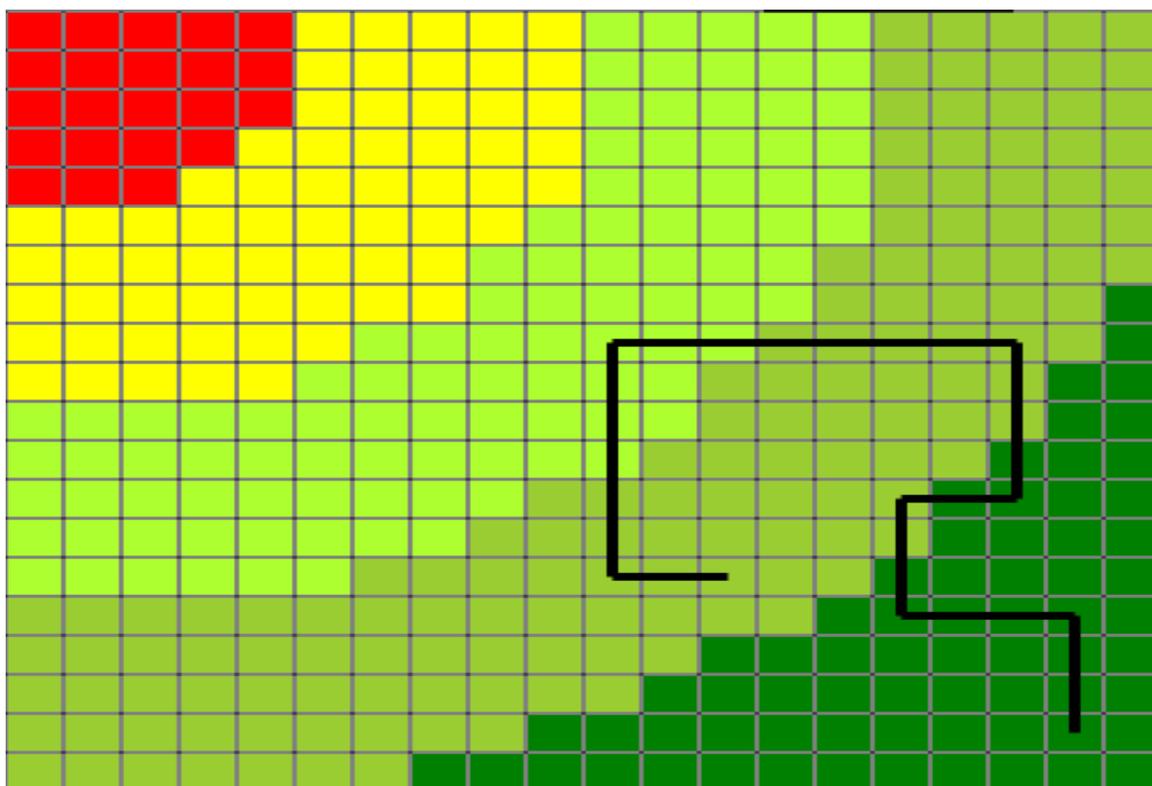
В рассматриваемом примере, после первых четырех этапов, параметры находятся в состоянии, которое отмечено на карте, как практически соответствующее плановым показателям инновационного проекта.

Рассмотрим еще два этапа в рамках демонстрационного примера – этапы изготовления опытных образцов и проведения испытаний. Ввиду вовремя не завезенного импортного материала, возникли дополнительные затраты, соответственно, значения контролируемых параметров значительно отклонились от плановых значений, поэтому состояние проекта на карте Кохонена оказалась в светло-зеленой области (рисунок 3.4).



**Рисунок 3.4. Состояние проекта на карте Кохонена после 6-го этапа**

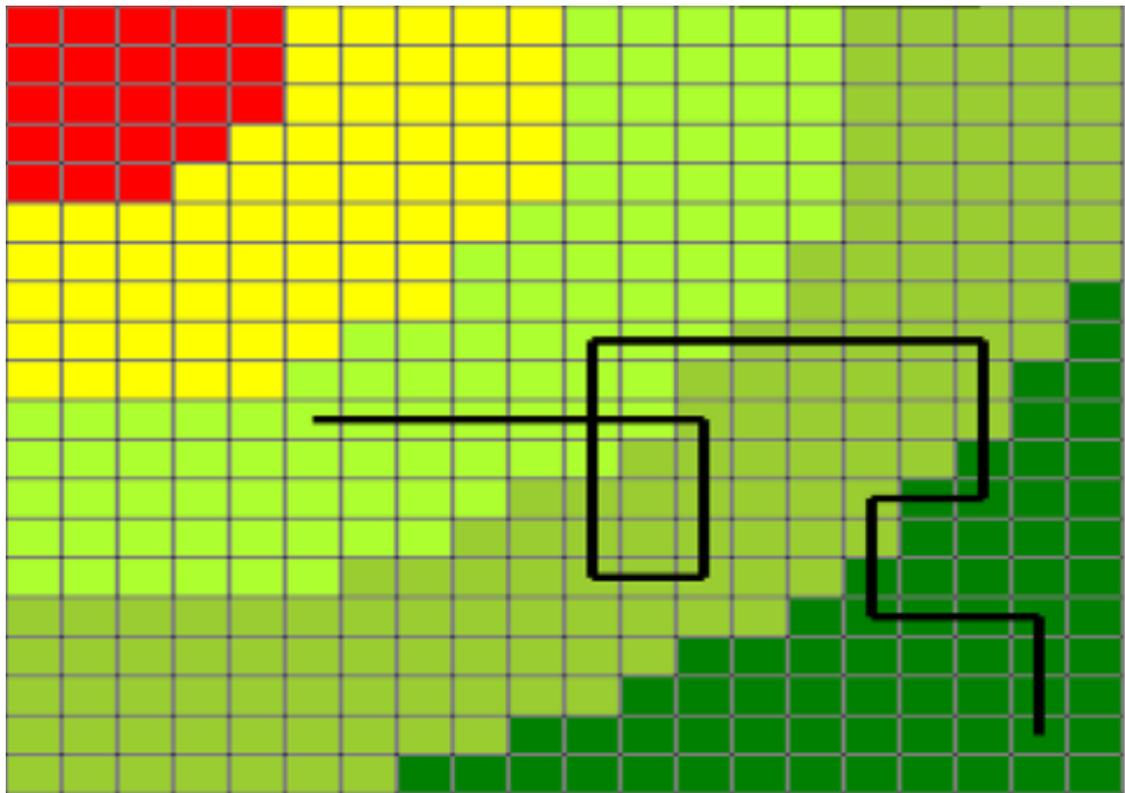
На основании проанализированной информации об отклонениях параметров проекта от плановых значений необходимо дополнительное управление ходом проекта, которое должно привести к нормализации параметров инновационного проекта относительно плановых значений. Такое управление в рамках рассматриваемого примера связано с оптимизацией затрат на следующих двух этапах. Используя дополнительное управление по принципу обратной связи, мы сможем повлиять на ход выполнения проекта. Рассмотрим траекторию проекта еще через два этапа на следующем рисунке (рисунок 3.5).



**Рисунок 3.5. Состояние проекта после 8-го этапа**

Мы видим, что с помощью дополнительного управления проектом удалось значительно улучшить значения показателей проекта и привести их к лучшему соответствию с плановыми значениями проекта.

Однако на последних этапах проекта основную роль играют параметры, связанные с дополнительными расходами на подготовку производства, а также его сертификацию. При этом, обычно именно эти параметры могут существенно отличаться от плановых значений при внедрении инновационных технологий. Рассмотрим траекторию состояний проекта на карте Кохонена через еще два этапа (рисунок 3.6).



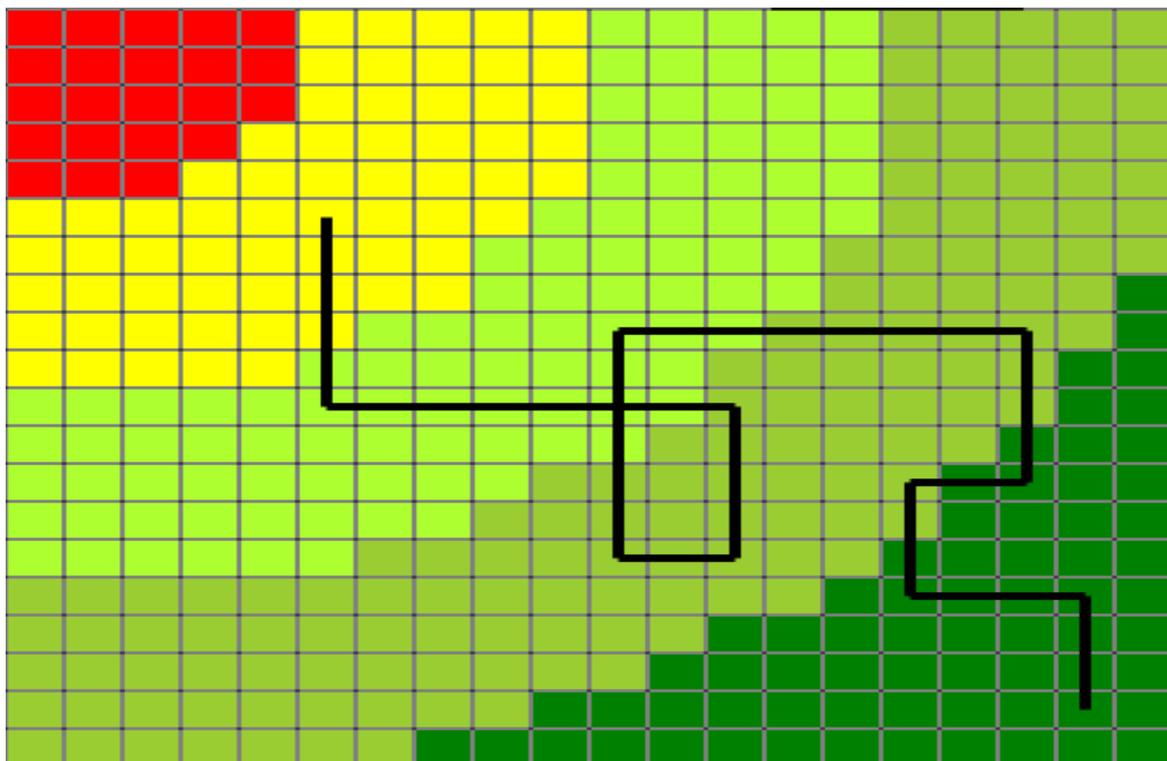
**Рисунок 3.6. Состояние проекта после 10 этапа**

После 10 этапа значения параметров оказались намного хуже плановых значений, что нашло свое отражение на карте Кохонена.

Для определенности предположим, что основное отклонение имеет место в параметрах, отвечающих за соответствие производства требованиям сертификации. Для исправления ситуации на 11 этапе потребовалось дополнительное управление.

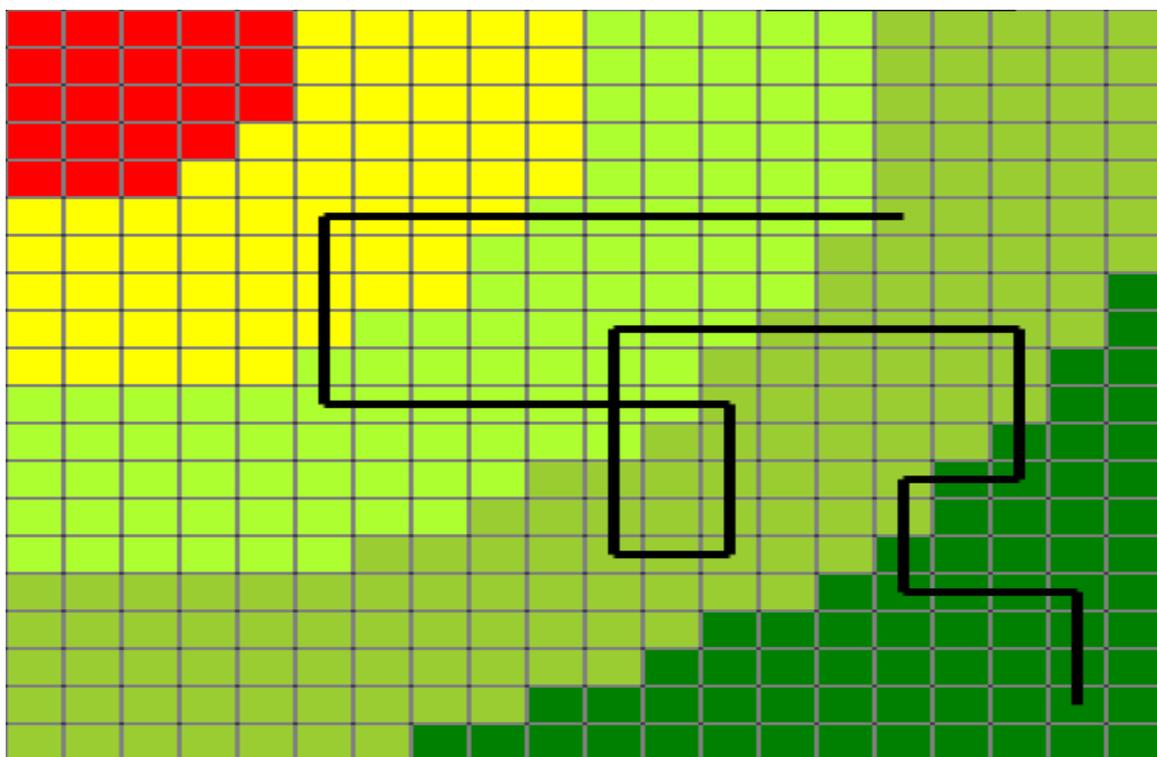
На следующем рисунке представлено состояние нашего проекта на карте Кохонена после 11 этапа (рисунок 3.7).

Мы видим, что значения параметров, характеризующих состояние проекта, оказались достаточно далеко от плановых значений, что нашло свое отражение на карте Кохонена. Такая ситуация возникла, как мы уже отмечали вследствие того, что для обеспечения соответствия производства сертификационным требованиям потребовалось дополнительное финансирование на этапе 11.



**Рисунок 3.7. Состояние проекта после 11 этапа**

Рассмотрим теперь всю траекторию проекта после завершения последнего 12-го этапа, связанного с подготовкой серийного производства (рисунок 3.8).



**Рисунок 3.8. Полная траектория состояние проекта после завершения 12-го этапа**

Отметим, что дополнительное управление, которое мы использовали на 11-м этапе, дало свои результаты и состояние нашего проекта оказывается в приемлемой зоне на карте Кохонена.

Заметим, что при использовании предложенного метода, мы не всегда получаем в итоге информацию о дополнительно затраченных материальных, финансовых, трудовых и временных ресурсах, поскольку рассмотренный метод не дает интегральной оценки качества выполнения проекта.

Однако, использование самоорганизующихся карт Кохонена позволяет осуществлять оперативное информационное обеспечение инновационных проектов, при этом мы имеем возможность на каждом отчетном этапе оперативно обнаруживать отклонение фактических параметров проекта от плановых значений.

Апробация методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации, проведенная на основе данных об инновационном проекте оптико-электронного холдинга, занимающегося выпуском современной высокотехнологичной оптической аппаратуры, свидетельствует о том, что она является работоспособной и может быть применена в качестве инструмента поддержки принятия управленческих решений при реализации инновационных проектов холдинга.

Так же продемонстрировано, как своевременное принятие управленческих решений, необходимость которых сигнализируется самоорганизующейся картой Кохонена, приводит к повышению эффективности реализации инновационного проекта и корректировке параметров его реализации в сторону плановых значений. Соответственно экономическая эффективность предлагаемого метода высока, а ее применение оправдано.

### **3.2. Оптимизация информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях**

Оптимизация информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях является необходимым условием для эффективного использования инноваций и должна включать в себя весь цикл по информационному сопровождению инновационных проектов, при этом, должны решаться различные экономические задачи, возникающие при внедрении и использовании инноваций на наукоемких предприятиях.

Основные положения по оптимизации информационного обеспечения включают:

1. Производственные, управленческие и экономические задачи, решаемые на всех этапах инновационного проекта.

2. Современные подходы в информационном сопровождении принятия управленческих решений, которые предполагают новые инструменты и методы обработки и анализа данных. (рисунок 3.9).

3. Осуществление оценки информационного обеспечения на всех этапах инновационного проекта, что позволяет комплексно оценить эффективность информационной системы.

Для эффективного осуществления информационного обеспечения необходимо повышать качество информационно-коммуникационного обмена между участниками инновационных процессов, совершенствовать методы преобразования информации в интеллектуальный капитал предприятия, повышать скорость обработки, передачи и систематизации информации. Это способствует оптимизации всех бизнес-процессов организации.<sup>163</sup>

---

<sup>163</sup> Минаков, В.Ф. Знания в инновационной модели цифровой экономики / Минаков В. Ф. // В сборнике: Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. Труды 5-й Международной научной конференции. 2019. С. 237–240.

Оптимизация информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях направлена на формирование стратегии действий по осуществлению информационного обеспечения инновационной деятельности.



**Рисунок 3.9. Схема формирования экономической информации для принятия управленческих решений**

Для планирования информационного обеспечения на всех этапах инновационного проекта и создания информационного сопровождения принятия управленческого решения в диссертации предлагается определить критически важную экономическую информацию, связанную с инновационными процессами.

Выделение критически важной информации необходимо также проводить с учетом возможности для последующей оптимизации инновационных процессов, принимая во внимание эту информацию. Инновационные процессы на наукоемком производстве – это всегда потенциальная возможность для оперативной оптимизации инновационных производств. Эта оптимизация может осуществляться в виде экономии ранее

выделенных ресурсов, а также оптимизации возникающих новых расходов, связанных с непредвиденными обстоятельствами, возникших при реализации инновационных процессов. Поэтому необходимо выделить и описать критически важную информацию, связанную с реализацией инновационных процессов.

Для определения критической информации инновационных процессов необходимо проанализировать основные этапы инновационного проекта, выделяя те этапы, которые играют наиболее важную роль. Поскольку современное производство, тем более наукоемкое производство, оставляет большой информационный след, то нужно в этом информационном потоке найти источники информации, анализ которой позволит заранее обнаружить проблемы, риски при реализации инновационных процессов, а также найти возможности для экономической оптимизации процессов инновации.

Укажем, что выделенная критически важная информация для инновационных процессов должна быть проанализирована на предмет возможности ее использования не только в информационном сопровождении, но и использовании для обнаружения рисков на ранних этапах, а также при экономической оптимизации.

Любое сложное производство, основанное на использовании инновационных подходов, всегда связано с риском возникновения нештатных ситуаций, осложнением запланированных задач, а также возникновением новых рисков. В решении этих проблем критически важным является как можно более раннее обнаружение этих проблем с тем, чтобы было возможно скорректировать производственные процессы. Следует иметь в виду, что очень часто рискованные и нештатные ситуации могут быть обнаружены только при анализе всей имеющейся информации, поступающей из разных информационных источников. Поэтому при информационном обеспечении инновационных процессов необходимо заранее определить критически важную информацию.

Информация, которая возникает в результате инновационной деятельности предприятия, может иметь различную экономическую ценность. Вопросы, связанные с определением ценности информации, являются нетривиальными и достаточно сложными, поскольку категория информации является комплексной и многогранной. Тем не менее при анализе инновационных процессов можно выделить понятие экономической ценности информации, которая определяется потенциальными возможностями использования этой информации для получения какого-либо экономического эффекта. Этот потенциальный экономический эффект может быть положен в основу для оценки информации в цикле информационного сопровождения инновационных проектов.

Основываясь на инфологической модели и формальном представлении информации, получаемой в цикле информационного сопровождения инновационных процессов, необходимо оценить с экономической точки зрения все критические узлы информационных потоков. При этом важно не только оценивать существующую информацию на предмет ее экономической ценности, но и предложить новые источники информации о процессах внедрения и использования инновационных проектов, способные стать ценными источниками информации для описания и оптимизации инновационных процессов на наукоемком производстве.

Определение ценности информации в цикле информационного обеспечения инновационных процессов тесно связано с задачами экономической оптимизации процессов разработки, внедрения и использования инноваций. В результате внедрения новых инновационных технологий и проведения экономической оценки стоимости разработки часто возникают ситуации, когда эта стоимость оказывается завышенной. В этом случае оперативная информация, возникающая в цикле информационного сопровождения инновационных процессов, может быть эффективно использована для снижения стоимости реализации инновационных проектов.

Поэтому экономическая оценка информации об инновационных процессах может иметь большую экономическую ценность.

Поскольку потоки информации, возникающие в результате реализации инновационных процессов, имеют собственную бизнес-логику, то необходимо иметь не только описание этой информации, но и разработать информационную и логическую модель (инфологическую модель) для описания информационных потоков. Инфологическая модель потоков информации представляет собой гибридное описание на основе информации и логических связях. Такая модель позволит не только эффективно представлять информационные потоки, но организовывать обработку этой информации согласно внутренней логике информации, описывающей инновационные процессы.

Инфологическая модель процессов организации инноваций может быть использована также для более точного описания инновационных процессов на наукоемком предприятии и применена для оптимизации организации инновационной деятельности предприятия.

Существуют различные инструменты для создания инфологических моделей для производственных процессов. Отметим, в частности, формальный язык UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования), который часто используется для графического представления абстрактных моделей различных структур и процессов.

Другим эффективным инструментом для представления дискретных инфологических моделей являются сети Петри, которые позволяют описать сложные взаимные связи процессов, связанных с инновационными проектами.

Заметим, что инфологическая модель должна быть разработана и представлена на самом раннем этапе использования инновационных процессов, так как позволяет не только описывать информацию, но и способна находить «узкие места» в инновационном проекте, а также служит для структурной оптимизации инновационных процессов.

Инфологическая модель инновационных процессов должна удовлетворять требованиям, связанным с полнотой описания процессов, поскольку на ее основе будет описан основной информационный цикл описания инновационных проектов. Требования к цикличности информации состоит в том, что основные потоки информации, описывающие результаты инновационных процессов, должны быть обработаны управляющими структурами, которые должны также порождать информационные потоки, используемые для управления процессами инноваций.

Поэтому инфологическая модель, ее точность и полнота, определяет возможности информационного обеспечения инновационных процессов.

После того, как будет построена инфологическая модель информационного сопровождения инновационных процессов и выделены ключевые источники наиболее важной информации, необходимо определить возможные направления для оптимизации процессов инновации на основе получаемой экономической информации.

Возможны различные направления оптимизации процессов инноваций на основе оперативной информации. Эти направления могут включать в себя следующие области:

- оптимизация стоимости разработки/внедрения/использования инноваций;
- оптимизация качественных показателей продукции на основании применения инноваций;
- оптимизация сроков выполнения процессов инноваций;
- получение дополнительных ключевых технологических компетенций.

При этом эти возможности для оптимизации основаны на оперативном информационном сопровождении инновационных проектов. Действительно, получаемая информация о ходе процессов инноваций, может быть использована для осуществления оптимизации, возможность которой была не известна на момент планирования инновационного проекта.

Отметим важное направление оптимизации процессов, связанное с возможностью получения новых ключевых технологических компетенций, возникающей в процессе реализации инновационных проектов. Поскольку по своему определению инновационные проекты основаны на использовании нового знания, то в процессе реализации инновационных проектов возможно получение нового знания, большего чем изначально предполагалось в плане инноваций. Кроме того, высококвалифицированные сотрудники, вовлеченные в творческие процессы создания и использования инновационных технологий, могут стать носителями ключевых компетенций. В этом направлении важно при управлении инновационными проектами вовремя обнаружить эти компетенции.

Система информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции, информационная схема поддержки принятия решения, имитационная модель, изложенные во второй части диссертационного исследования (п. 2.1, п.2.2), могут быть взяты за основу разработки архитектуры и структуры информационно-аналитической системы для информационного сопровождения инновационных проектов. Для оптимизации системы информационного обеспечения инновационных процессов необходимо разработать архитектуру и структуру информационно-аналитической системы, в которой будет реализован весь цикл информационного сопровождения процессов инновации. Эта система должна отвечать ряду требований, предъявляемым к корпоративным информационно-аналитическим системам, а также ряду специфичных требований к системам информационного обеспечения инновационных процессов. К числу этих требований можно отнести:

- структура информационной системы должна в себе содержать основные блоки системы интеллектуального анализа данных, включая базы данных и базы знаний;

- информационно-аналитическая система должна охватывать все основные этапы инновационных процессов;

- информационно-аналитическая система должна иметь возможности для оперативного анализа данных и подготовки отчетов;
- информационно-аналитическая система должна иметь средства машинного обучения для выявления трендов и глубокого анализа данных;
- информационно-аналитическая система должна быть интегрирована в системы документооборота предприятия;
- информационно-аналитическая система должна иметь иерархический способ доступа к информации.

Приведенные требования позволяют спроектировать информационно-аналитическую систему для информационного сопровождения полного цикла инновационных проектов, что позволит оперативно управлять инновационными процессами с целью их экономической оптимизации.

Архитектура информационно-аналитической системы должна быть спроектирована с учетом всех особенностей производства и инновационных процессов. Важнейшим этапом информационного сопровождения инновационных проектов является процесс разработки и развертывания этой системы на производстве. Поскольку процесс создания и внедрения сложных информационно-аналитических систем является продолжительным и финансово затратным, то при проектировании таких систем нужно обеспечить технические возможности для настройки этой системы для информационного обеспечения различных инновационных проектов на наукоемком производстве.

При внедрении информационно-аналитической системы информационного сопровождения полного цикла инновационных проектов необходимо обеспечить многочисленное обучение сотрудников для работы с этой системой, поскольку пользователями информационной системы должно быть большое количество сотрудников из различных подразделений. При этом идея самой информационно-аналитической системы должна охватывать все этапы инновационного проекта.

### **3.3. Организационно-экономический механизм управления инновационным проектом с учетом оперативного информационного обеспечения**

Процессы внедрения инноваций на наукоемких предприятиях сопряжены с серьезными трудностями, связанными с использованием новых технологий, поэтому вопросы оперативного информационного обеспечения инновационных процессов занимают центральное место в управлении инновациями<sup>164</sup>. В настоящем параграфе мы рассматриваем практическое использование методов информационного обеспечения, которые были рассмотрены в предыдущей главе.

Инновационная деятельность характеризуется неопределенностью и испытывает влияние цифровых процессов, поэтому применение стандартных подходов для ее планирования и оптимизации затруднительно. Необходимо стимулировать инновационную деятельность путем разработки действенного организационно-экономического механизма для повышения ее эффективности с помощью современных инструментов информационного обеспечения.

Осуществление организационно-экономических мероприятий направлено на выявление, создание и развитие следующих направлений:

— повышение экономических показателей: рациональное использование вычислительных мощностей, экономия ресурсов, снижение себестоимости; снижение затрат на маркетинговые информационные исследования.

— формирование квалифицированных специалистов в области информационного обеспечения, кадрового и интеллектуального потенциала, создание новых компетенций;

— формирование эффективной информационной системы, включающей передовые информационные технологии;

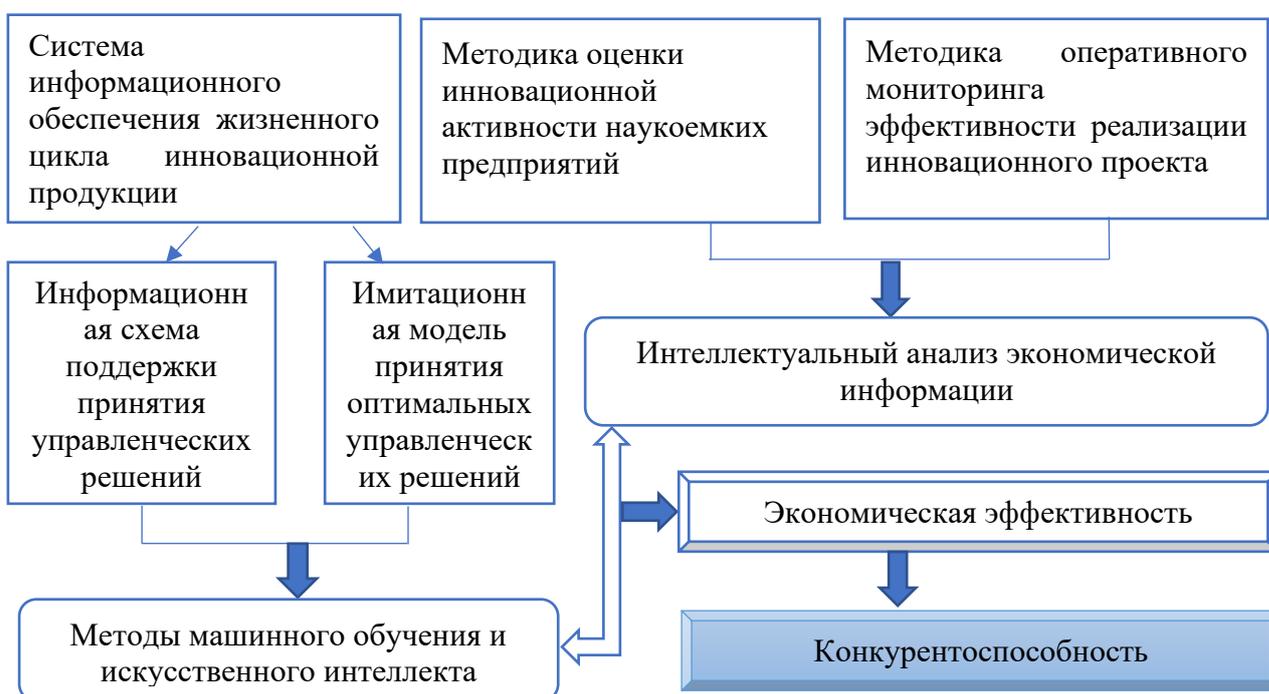
---

<sup>164</sup> Соколов, А.П. Стратегия устойчивого управления организацией с использованием государственных рычагов / Соколов А. П. // Журнал прикладных исследований. 2020. № 1. С. 6–10.

— развитие информационной инфраструктуры: хранения и передачи новых знаний, трансфера научного знания.

В основе организационно-экономического механизма управления инновационным проектом с учетом оперативного информационного обеспечения лежат инструменты количественной и качественной оценки управленческих решений<sup>165</sup>, факторов конкурентоспособности организации, информационного обеспечения и экономической устойчивости, экономической эффективности инновационных проектов под влиянием внешней и внутренней информации, описанных в п. 2.1–2.4 настоящего исследования.

Общая модель организационно-экономического механизма управления инновационным проектом с учетом оперативного информационного обеспечения включает экономический инструментарий, разработанный во второй главе исследования, и представлена на рис. 3.10.



**Рис. 3.10. Общая модель организационно-экономического механизма управления инновационным проектом с учетом оперативного информационного обеспечения.**

<sup>165</sup> Борисов В. Н. Реализация процедур количественного оценивания влияния инновационно-технологического фактора на эффекты в реальном секторе экономик регионов / Борисов В. Н., Почукаева О. В., Балагурова Е. А., Орлова Т. Г., Почукаев К.Г. // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2018. Т. 16. С. 383–399.

В параграфе 2.1 диссертационного исследования разработана система информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции, которая включает управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, инновационными, производственными, экономическими, организационными и другими процессами организации, включая технологическую подготовку производства, непосредственно производственный процесс, сбыт готовой продукции, человеческие ресурсы, инвестиции, материально-техническое обеспечение<sup>166</sup>.

Формирование системы информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции должно быть направлено на оптимизацию и сокращение сроков прохождения информации от входа в систему до выхода из нее, включает анализ действующих информационных потоков и оценку их структуры, выявление узких мест в процессе обработки данных.

Соответственно, комплексный подход к созданию системы информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции способствует формированию инновационной активности и инновационного потенциала организации для создания совершенно нового продукта с высокими потребительскими свойствами, позволяющими расширять свою долю на существующих рынках, или создать новый рынок высокотехнологичной продукции, и основывается на использовании сквозных технологий цифровой экономики — методов искусственного интеллекта и машинного обучения.

Создание единого информационного и технологического пространства в рамках системы обеспечивает прозрачную работу над проектами наукоемких предприятий, а также сокращение временных затрат на коммуникации и

---

<sup>166</sup> Борисов В. Н. Факторы инновационно-технологического развития промышленного сектора / Борисов В. Н., Почукаев К.Г. // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2018. Т. 16. С. 419–436.

выполнение работ проектных команд, за счёт исключения принятия неверных решений при проектировании информационных систем.

Путем создания современных информационных систем обеспечивается рост конкурентоспособности продукции наукоемкого предприятия, при этом обеспечивается рост доходов и прибыли наукоемкого предприятия, что приводит к увеличению его экономических показателей и экономической устойчивости.

При этом, существует широкая кооперация в выполнении проектов с предприятиями высокотехнологичных холдингов. Применение единой производственной программы позволяет проектным командам, составленным из представителей наукоемких предприятий, выполнять проекты в единой среде, используя единую управленческую информацию, согласно выделенными правами и полномочиями, применяя единые технологии.

Процесс оперативного обмена информацией дает видение текущего состояния, вследствие чего снижается количество несогласованных действий участников проекта, что положительно влияет на качество продукции, минимизацию ошибок при проектировании, сокращение времени проектирования.

Разработанная информационная модель информационного сопровождения принятия управленческих решений, алгоритмы, схемы, позволяют встраивать цифровые инструменты в формирование условий для принятия управленческих решений по осуществлению инновационных проектов по созданию инновационного продукта. Работа с цифровыми технологиями и цифровыми продуктами формирует среду для эффективных коммуникаций, влияющую на:

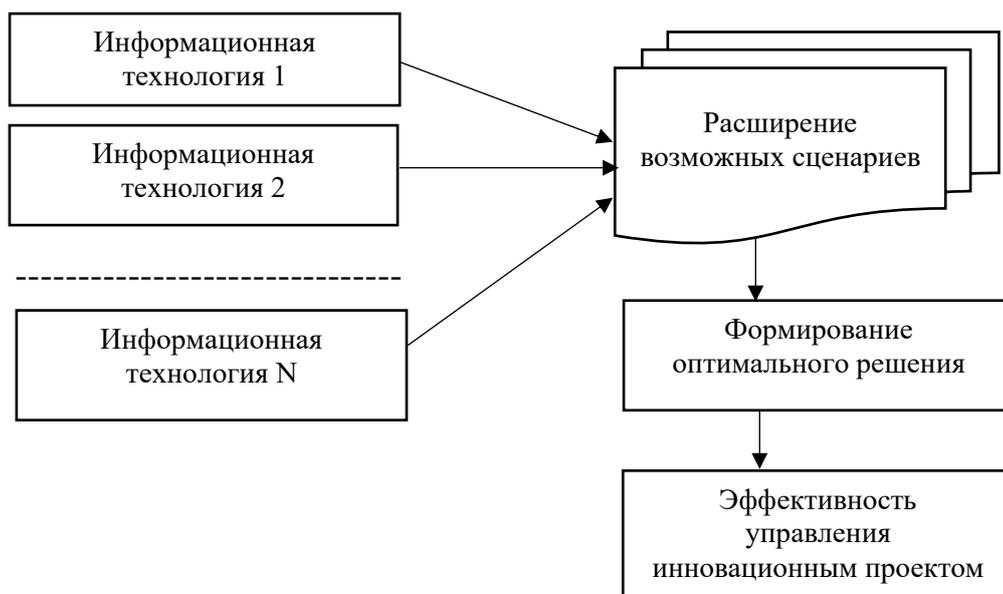
1. Оптимизацию всех бизнес-процессов.
2. Сокращение финансовых и временных затрат.
3. Снижение дебиторской задолженности.
4. Сохранность юридической силы документов (переход на электронный документооборот).

Разработанная имитационная модель математически описывает экономические процессы влияния всех перечисленных параметров на конечный результат — принятие оптимальных управленческих решений.

Применение предлагаемой экономико-математической модели может обеспечить эффективную работу по управлению экономической устойчивостью наукоемкого предприятия на основе принятия оптимальных управленческих решений путем реализации управляющих воздействий на отдельные составляющие, формирующие эффективность управления инновационным проектом.

Поскольку инновация характеризуется альтернативностью и многовариантностью решений, поэтому, имитационную модель целесообразно применять для создания различных сценариев. С помощью оперативной информации, описывающей входы и выходы объекта, переменные величины объекта, существенные для данного рассмотрения параметры, связи между ними, путём подачи на модель этой информации об изменениях входных величин, будем моделировать возможные варианты принятия управленческих решений.

Использование современных информационных технологий (в нашем случае это методы машинного обучения и искусственного интеллекта) способствует расширению возможных сценариев, а группируя и анализируя эти сценарии, можно определить рациональную стратегию воздействия на ситуацию и разработать оптимальное решение, что увеличивает гарантию принятия эффективных управленческих решений и достижение поставленных целей (рис. 3.11).



**Рис. 3.11. Схема применения метода сценариев в информационном обеспечении.**

Наглядно мы видим, что роль информационного обеспечения в управлении инновационными процессами наукоемких предприятий крайне велика, также, достаточность информационного обеспечения является необходимым условием для устойчивого экономического развития при производстве продукции с уникальными характеристиками. Соответственно, недостаток информационных ресурсов однозначно негативно скажется на конечном результате, это также отрицательно повлияет на остальные параметры, путем регулирования которых можно добиться эффективного управления инновационным проектом.

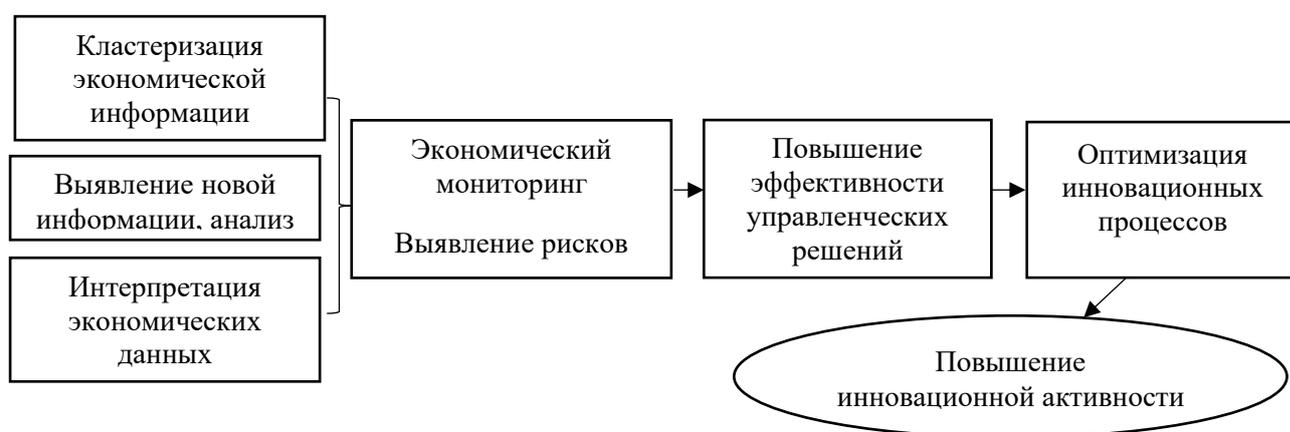
Устойчивость экономического развития зависит от инновационной активности наукоемкого предприятия при изменении различных экономических показателей, которая также оказывает немаловажное влияние на конкурентоспособность наукоемкого предприятия и способность внедрять информационные системы для повышения точности и скорости принятия управленческих решений при внедрении инноваций.

В этой связи, метод оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа данных позволяет решить важную задачу оптимизации затрат, ресурсов, финансовых активов, повышения научно-

технического уровня, интеллектуального капитала для повышения экономических показателей наукоемкого предприятия<sup>167</sup>. Оптимизация инновационных процессов осуществляется с учетом следующих факторов инновационности: новые материалы, новые компетенции, современное оборудование и производственные площади, прогрессивные формы организации инновационных процессов и методы управления этими процессами, новые информационные технологии и технологические процессы, которые влияют на такие экономические показатели, как выручка, материалоемкость, фондоотдача, производительность труда, рентабельность и другие.

В основе метода лежит применение нейронных сетей и самоорганизующихся карт Кохонена, с помощью которых осуществляется машинная кластеризация экономических данных, затем интеллектуальный анализ данных для экономического мониторинга объектов и выявления рисков с целью принятия оптимальных решений для повышения инновационной активности наукоемких предприятий.

Методика оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа экономической информации может быть представлен в следующем виде (рис. 3.12)



<sup>167</sup> Екимова, К.В. О методике оценки финансового потенциала инновационного развития (на примере лидирующих компаний нефтегазовой отрасли) / Екимова К., Алиев А. // Общество и экономика. 2016. № 1. С. 30–36.

**Рис. 3.12. Схема применения методики оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа экономической информации.**

Инновационный проект как объект управления инновациями является сложной системой, состоящей из элементов, взаимообусловленных и взаимоувязанных по ресурсам, срокам и стадиям. Представляет длительный и очень дорогостоящий процесс и характеризуется высокой неопределенностью на всех стадиях инновационного цикла<sup>168</sup>. На первой стадии разработки многие инновационные проекты обнадеживают по получаемым результатам, но затем, при неясной технико-технологической перспективе, могут быть закрыты, вследствие чего возникает сложность прогнозирования инноваций. В то же время инновационные процессы необходимы, так как они продвигают новые технологии, способствующие повышению качества товаров, услуг. Инновации могут быть успешными, если будут подкреплены грамотным информационным обеспечением<sup>169</sup>.

Методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационного проекта на основе анализа экономических данных с учетом оперативного информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий описывает влияние управляющих воздействий на операционную и инвестиционную деятельность.

Схематически экономические результаты методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации (п. 2.4 диссертации) могут быть представлены следующим образом на рис. 3.13.

---

<sup>168</sup> Галазова С. С. Проектный подход к управлению инновационной деятельностью / Галазова С. С. // Экономические и гуманитарные науки. 2016. № 10 (297). С. 13–18.

<sup>169</sup> Дигилина О.Б. Инновационное развитие и интеллектуальный капитал / Дигилина О.Б., Тесленко И. Б. // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 5 (72). С. 41–46.



**Рис. 3.13. Схема экономического эффекта от применения методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации**

Определение конкурентоспособности наукоемких предприятий является сложной научной проблемой, поскольку для наукоемкого предприятия в понятие конкурентоспособности входит не только качественные характеристики предприятий, но и способность этого предприятия быстро реагировать на внедрение инноваций и развитие информационных технологий.

Пусть мы имеем следующую рекуррентную последовательность

$$q(k+\tau) = G(q(k), a(k), u(k)),$$

где  $q(k)$  – внутреннее состояние предприятия в момент времени  $k$ ,  $a(k)$  – объем финансирования предприятия в момент времени  $k$  без учета финансирования инновационных процессов,  $u(k)$  – объем финансирования инновационных процессов,  $\tau$  – эффективное время реакции на инновацию.

Полагая, что все коэффициенты являются числовыми, можно ввести показатель конкурентоспособности наукоемкого предприятия по влиянию инноваций следующим образом

$$Q(k) = \frac{q(k + \tau) - q(k)}{\alpha\tau + \beta u(k)},$$

где коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  удовлетворяют условиям  $\alpha \geq 0$ ,  $\beta > 0$  и имеют смысл коэффициентов масштаба, а также важности времени реакции инновации и стоимости инновации в показатель конкурентоспособности предприятия.

Поскольку введенный показатель конкурентоспособности наукоемкого предприятия по реакции на инновации зависит от времени, но при построении картины информационного обеспечения инновационных процессов можно использовать динамику показателя конкурентоспособности.

Для дальнейшей характеристики предприятия с помощью конкурентоспособности по реакции на инновационные процессы можно также использовать конечные разности показателя конкурентоспособности, которые при непрерывном финансировании процессов инноваций предприятия будут характеризовать как повышение конкурентоспособности предприятия, так и тенденции конкурентоспособности предприятия. Для этой задачи рассмотрим показатель тенденции конкурентоспособности предприятия:

$$DQ(k) = \frac{Q(k) - Q(k - \tau)}{\tau}.$$

Этот показатель вместе с основным показателем конкурентоспособности является важной количественной характеристикой инновационных процессов и может быть использован в общей схеме информационного обеспечения процессов инноваций с применением методов машинного обучения и искусственного интеллекта, способных повышать эффективность работы с экономическими данными.

Количественные показатели конкурентоспособности используются при принятии управленческих решений. При этом важное значение приобретают

показатели, которые отражают прогнозные характеристики, поскольку многие инновационные проекты на наукоемких предприятиях являются долгосрочными<sup>170</sup>.

Способ формирования показателя конкурентоспособности наукоемкого предприятия позволяет увязать друг с другом конкурентоспособность выпускаемой продукции, экономическую устойчивость и достаточность информационных ресурсов наукоемких предприятий, что позволит определить, как будет меняться показатель конкурентоспособности наукоемкого предприятия при изменении определяющих его параметров<sup>171</sup>. С ростом конкурентоспособности выпускаемой наукоемкой продукции увеличится доход, получаемый от ее продажи.

Это позволит определить результирующие информационные потоки и сформировать необходимые информационные ресурсы, влияющие на оптимизацию инновационных процессов наукоемких предприятий и, соответственно, создание новых видов продукции. Повышение эффективности функционирования производственно-технологической системы наукоемкого предприятия приведет к улучшению значений параметров, определяющих конкурентоспособность наукоемких предприятий, следовательно, повысит экономическую устойчивость и рост стоимости наукоемких предприятий<sup>172</sup>.

Таким образом, организационно-экономическому механизму управления инновационными процессами с учетом оперативного информационного обеспечения инновационного в системе управления наукоемким предприятием отводится особое место по причинам наличия:

---

<sup>170</sup> Борисов В. Н. Реализация процедур количественного оценивания влияния инновационно-технологического фактора на эффекты в реальном секторе экономик регионов / Борисов В. Н., Почукаева О. В., Балагурова Е. А., Орлова Т. Г., Почукаев К.Г. // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2018. Т. 16. С. 383–399.

<sup>171</sup> Дигилина О.Б. Методика оценки ресурсных потребностей организации для реализации инновационного проекта / Дигилина О.Б., Лебедева Д. В. // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 4–1. С. 47–52.

<sup>172</sup> Борисов В. Н. Инновационно-насыщенные инвестиции в машиностроении: внешнеэкономические эффекты / Борисов В. Н., Почукаева О. В. // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2020. № 18. С. 380–394.

- множества рычагов воздействия на объект управления, которые при необходимости могут способствовать корректировке целей, содержания работ по управлению инновационными процессами, величин ключевых показателей инновационной деятельности наукоемкой организации т. д.;
- возможности соизмерения величин воздействующих факторов с итоговыми результатами инновационной деятельности;
- возможности получать прогнозные результаты инновационной деятельности в различные временные интервалы за счет использования оперативного информационного обеспечения и др.

### **Выводы по главе 3**

С целью проверки работоспособности предложенной методики оперативного мониторинга эффективности реализации инновационного проекта на основе анализа экономической информации проведена апробация методики, основанная на применении метода Кохонена и самоорганизующихся карт, что позволило наглядно оценить управление инновационным проектом на каждом этапе: обнаруживать опасные тенденции, регистрировать сбой в процессе внедрения инноваций при отклонении реальных параметров от плановых значений при внедрении инновационных технологий, чтобы вносить изменения в управление проектом. С помощью дополнительного управления проектом удалось значительно улучшить значения показателей проекта и привести их к лучшему соответствию с плановыми значениями проекта, что дает возможность оперативно отслеживать сложную нелинейную взаимосвязь большого количества параметров.

В диссертации представлены основы оптимизации информационного обеспечения процессов инноваций на наукоемких предприятиях, что

способствует эффективному использованию информационного обеспечения и дальнейшему его совершенствованию с помощью методов искусственного интеллекта и машинного обучения, что предполагает включение всего цикла информационного сопровождения инновационных процессов для проектирования информационно-аналитической системы наукоемких предприятий.

Предложен организационно-экономический механизм управления инновационной деятельностью для оптимизации информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях, отличающийся тем, что на основе разработанного инструментария решаются задачи оптимального управления инновационным проектом с целью повышения конкурентоспособности наукоемких предприятий. В основе авторского механизма лежат инструменты количественной и качественной оценки управленческих решений, факторов конкурентоспособности организации, информационного обеспечения, экономической устойчивости и экономической эффективности инновационных проектов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенного диссертационного исследования можно сформулировать следующие выводы:

1. Разработана концептуальная модель информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких организаций. Дано авторское определение понятия «информационное обеспечение инновационной деятельности наукоемких предприятий» с учетом цифровой трансформации социально-экономических процессов. Показана целесообразность применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения в решении задач инновационной деятельности. Разработана информационная схема поддержки принятия управленческих решений, на базе которой предложена пошаговая

процедура последовательных действий для формирования управленческих решений при управлении жизненным циклом инновационной продукции наукоемких предприятий. Предложена система информационного обеспечения жизненного цикла инновационной продукции, позволяющая отобразить все факторы и взаимосвязи реальной ситуации, анализировать альтернативные варианты действий для достижения намеченной цели.

2. Разработана имитационная модель совершенствования процессов принятия оптимальных управленческих решений, отличающаяся от существующих возможностью описания процессов возникновения оперативной информации в результате внедрения и использования инноваций. Модель позволяет оценивать влияние инновационных процессов на функционирование высокотехнологичных предприятий и учитывает изменения параметров и возникающие риски в реальном времени для достижения экономического эффекта за меньший отрезок времени.

3. Предложена авторская методика оценки инновационной активности наукоемких предприятий на основе анализа данных, отличающийся от известных применением методов машинной кластеризации и интеллектуального анализа данных. Методический аппарат направлен на оптимизацию экономических показателей наукоемких предприятий, что может способствовать устойчивости их экономического развития.

4. Разработана авторская методика оперативного мониторинга эффективности реализации инновационных проектов на основе анализа экономической информации, которая отличается от существующих возможностью оперативно отслеживать многомерную нелинейную взаимосвязь большого количества параметров, характеризующих инновационный проект, и состоит в подборе параметров и анализе их отклонений от плановых значений для нахождения проблемных мест в инновационном проекте с целью повышения его экономической эффективности. В рамках методики предлагается построение замкнутого цикла информационного обеспечения инновационной деятельности

наукоемких предприятий, в котором принципиальную роль играет информационный анализ разнородных экономических данных.

5. Предложен организационно-экономический механизм управления инновационной деятельностью для оптимизации информационного обеспечения инновационных процессов на наукоемких предприятиях, отличающийся тем, что на основе разработанного инструментария решаются задачи оптимального управления инновационным проектом с целью повышения конкурентоспособности наукоемких предприятий. В основе авторского механизма лежат инструменты количественной и качественной оценки управленческих решений, факторов конкурентоспособности организации, информационного обеспечения, экономической устойчивости и экономической эффективности инновационных проектов.

## Список использованных источников

1. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации / Редакторы: Е. С. Ивашкина, В. Г. Деткова. — М.: ВЛАДОС, 1994. — 336 с.
2. Авдеев Т. В., Алетдинова А. А. Цифровизация экономики на основе совершенствования экспертных систем управления знаниями. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки» 2017. Том 10, №1, 2017. С. 7–18.
3. Аддитивное производство. URL: <http://blog.iqb-tech.ru/additive-manufacturing-basics>.
4. Айвазян С. А., Енюков И.С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. – М.: «Финансы и статистика», 1983. – 471 с.
5. Айзексон У. Инноваторы. М.: АСТ: Corpus, 2015. – 656 с.
6. Анализ развития ключевых отраслей реального сектора экономики России в условиях импортозамещения: проблемы, результаты, стратегические ориентиры. URL:<http://www.umpro.ru/>.
7. Аналитический обзор «Цифровая трансформация промышленности. [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom\\_i\\_agroprom/dep\\_prom/SiteAssets/Материалы в разделе Аналитика/Отраслевые обзоры/Цифровая трансформация промышленности 13.02.2017.pdf](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_prom/SiteAssets/Материалы%20в%20разделе%20Аналитика/Отраслевые%20обзоры/Цифровая%20трансформация%20промышленности%2013.02.2017.pdf).
8. Андерсон К. Длинный хвост. Новая модель ведения бизнеса. М.: Вершина, 2008. – 208 с.
9. Андропова И. В. Страновые особенности формирования национальных инновационных систем (НИС) в условиях нарастания неопределенности мировой экономики (на примере КНР, Республики Корея, ЮАР, России) / Гусаков Н.П., Андропова И. В., Пинчук В. Н., Белова И.Н., Бокачева Э.С., Колотырина Е.А., Решетникова М.С., Белов Ф.Д. // Под общей редакцией Н.П. Гусакова. Москва, 2019.

10. Арский Ю. М., Цветкова С. П. Информационные ресурсы для поддержки инноваций // Информационные Ресурсы России – 2007. № 6. С. 8–15.

11. Асаул А.Н. Асаул, А. Н. Разработки и коммерциализации лучших инновационных решений - источники формирования общественных благ / А. Н. Асаул // Проблемы предпринимательской и инвестиционно-строительной деятельности: Материалы XVII научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 30 октября 2015 года / Под научной редакцией А.Н. Асаула. – Санкт-Петербург: Автономная некоммерческая организация "Институт проблем экономического возрождения", 2015. – С. 266–283.

12. Асаул, А. Н. Инновационные продукты и модели, регулируемые субъектами предпринимательства в сфере строительства и оборота недвижимости / А. Н. Асаул, М. А. Асаул // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 3(80). – С. 197–207. – DOI 10.23968/1999–5571-2020-17-3-197-207.

13. Афонцев, С. А. Экономическая политика и модели экономического развития / Афонцев С. // Мировая экономика и международные отношения. 2015. № 4. С. 40.

14. Бабкин А. В. Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы, монография / А. С. Алетдинова, А. В. Бабкин и др. / Под ред. д.э.н., профессора А. В. Бабкина. – СПб: Изд-во политехнического университета, 2017–807 с.

15. Бахтизин А.Р. Моделирование социальных процессов на суперкомпьютерах: новые технологии / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Е. Д. Сушко, Г. Б. Сушко // Вестник Российской академии наук. – 2018. – Т. 88. – № 6. – С. 508–518. – DOI 10.7868/S086958731806004X.

16. Берштейн Л. С., Карелин В. П. Модели и методы принятия решений в интегрированных интеллектуальных системах: монография – Ростов/нД: РГУ, 1999 г. С. 42–54.

17. Бир С. Кибернетика и управление производством. М.: Наука, 1965. – 392 с.

18. Бонгард М. М. О понятии «полезная информация» // Проблемы кибернетики. 9.— М., 1963. С. 25–27.

19. Борисов В. Н. Инновационно-насыщенные инвестиции в машиностроении: внешнеэкономические эффекты / Борисов В. Н., Почукаева О. В. // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2020. № 18. С. 380–394.

20. Борисов В. Н. Реализация процедур количественного оценивания влияния инновационно-технологического фактора на эффекты в реальном секторе экономик регионов / Борисов В. Н., Почукаева О. В., Балагурова Е. А., Орлова Т. Г., Почукаев К. Г. // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2018. Т. 16. С. 383–399.

21. Борисов В. Н. Факторы инновационно-технологического развития промышленного сектора / Борисов В. Н., Почукаев К. Г. // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2018. Т. 16. С. 419–436.

22. Битюцкая Н. И., Шевченко Д. А. Информационное обеспечение инновационной деятельности // Инновации в науке: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции № 11(48). Часть II. – Новосибирск: СибАК, 2015. С. 196–201.

23. Буторина О. В., Осипова М. Ю., Кутергина Г. В. Формирование современного макроэкономического цикла с позиций глобальных тенденций экономического развития / Вестник Пермского университета Т.12 №4, 2017. С. 512–526.

24. Батьковский А. М., Фомина А. В. Совершенствование инструментария управления технологическим развитием ОПК / Международный научно-практический конкурс Научные достижения и открытия / МЦНС «Наука и просвещение» 2017. С. – 18–23.

25. Валентей С.Д. Федерализм и инновационная модернизация / Валентей С.Д. // Федерализм. 2013. № 1 (69). С. 7–10.

26. Великороссов, В. В. Экосистемный подход к стратегическому управлению инновационным развитием / В. В. Великороссов, Ю. М. Брюханов, А. В. Колесников [и др.] // Плехановский научный бюллетень. – 2021. – № 2(20). – С. 4–15.

27. Великороссов, В. В. Пространственная парадигма формирования инновационной системы на мезоуровне / В. В. Великороссов, Н. Л. Лисенкер // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 3. – № 9. – С. 147–156.

28. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И. В. Соловьева и Г.Н. Поварова; под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.

29. Востром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. С. 14–24.

30. Галазова С. С. Проектный подход к управлению инновационной деятельностью / Галазова С. С. // Экономические и гуманитарные науки. 2016. № 10 (297). С. 13–18.

31. Гине Ж., Майсснер Д. Открытые инновации: эффекты для корпоративных стратегий, государственной политики и международного «перетока» исследований и разработок // Форсайт. Т.6. 2012. № 1. С. 26–37.

32. Гладуэлл М. Переломный момент: как незначительные изменения приводят к глобальным переменам». М.: Альпина Паблишер, 2015. – 256 с.

33. Грабауров В. А. Информационные технологии для менеджеров. – М.: Финансы и статистика, 2001 г. - 217 с.

34. Глазьев, С. Ю. Концепция 2020: региональная инновационная политика / С. Ю. Глазьев, Е. А. Наумов, А. А. Понукалин // Россия и современный мир. – 2012. – № 1(74). – С. 35–41.

35. Глазьев, С. Ю. Интеллектуальная экономика в теории и практике управления / С. Ю. Глазьев, Е. А. Наумов, А. А. Понукалин // Акмеологические векторы профессионализации личности в обществе вызовов и угроз :

Материалы Всероссийской научно-практической конференции : Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2017. – С. 98–108.

36. Глинский В. В. Оценка инновационного потенциала территории: пространственно-динамический подход / Глинский В. В., Серга Л. К., Зайков К. А. // Идеи и идеалы. 2016. Т. 2. № 2 (28). С. 62–74.

37. Глушков В. М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. - М.: Наука, 1986. 488 с.

38. Горохов А. В., Олейник А. Г. Использование методов системной динамики в мультиагентных моделях // Информационные технологии в региональном развитии. – Апатиты, 2006. Вып. VI. С. 20-24.

39. Голиченко О. Г. Пути совершенствования подходов новой эволюционной теории инновационного развития / Голиченко О. Г. // Друкерровский вестник. 2020. № 4 (36). С. 27–45.

40. Голиченко О. Г. Система характеристик для комплексного анализа инновационной деятельности на региональном уровне / Голиченко О. Г., Щепина И. Н. // Экономическая наука современной России. 2018. № S1. С. 89.

41. Губернаторов, А. М. Факторы, влияющие на инновационную активность российского предпринимательства: выявление и нейтрализация / Губернаторов А. М., Абдикеев Н. М., Тютюкина Е. Б., // Инновации и инвестиции. 2017. № 6. С. 15–20.

42. Гурвиц, Леонид и Стэнли Рейтер (2006). Разработка экономических механизмов. Издательство Кембриджского университета. – 356 с.

43. Дасгупта С., Пападимитриу Х., Вазирани У. Алгоритмы. М.: Издательство МЦНМО, 2014. – 320 с.

44. Дахигг Ч. Сила привычки. Почему мы живем и работаем так, а не иначе. М.: Карьера Пресс, 2015. – 398 с.

45. Дигрис А. В. Дискретно-событийное моделирование, Минск, 2011. Режим доступа: <http://simulation.su/uploads/files/default/2011-uchposobdigrisdiskrsobmod.pdf>.

46. Дигилина О. Б. Методика оценки ресурсных потребностей организации для реализации инновационного проекта / Дигилина О.Б., Лебедева Д. В. // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 4–1. С. 47–52.

47. Дигилина О. Б. Инновационное развитие и интеллектуальный капитал / Дигилина О. Б., Тесленко И. Б. // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 5 (72). С. 41–46.

48. Дли М. И., Офицеров А. В. Архитектурные решения построения экспертной системы поддержки принятия решений по управлению проектами в условиях неопределенности. / Программные продукты, системы и алгоритмы. № 4, 2017. С. 1–10. Источник: [swsys-web.ru>pdf.version/293.html](http://swsys-web.ru/pdf/version/293.html).

49. Дмитриевский Б. С. Автоматизированные информационные системы управления инновационным наукоемким предприятием. – М.: Машиностроение-1, 2006–156 с.

50. Дорошенко С. В. Стратегическая адаптация как императив инновационного развития региональной социально-экономической системы / Дорошенко С. В. // Экономика региона. 2010. № 3 (23). С. 69–77.

51. Дэбни Дж, Хартман Simulink 4 Секреты мастерства. М.: Лаборатория знаний, 2003. – 403.

52. Дэвенпорт Т., Харрис Дж. Аналитика как конкурентное преимущество. Новая наука побеждать. М.: BestBusinessBooks, 2010. – 264 с.

53. Дэвенпорт К.Д. Хо, Т. О чем говорят цифры. Как понимать и использовать данные / Манн, Иванов и Фербер, Москва, 2014, С. 8–11

54. Душкова Н. А. Переход России к неоиндустриальной модели экономики: исторический опыт и современность /Международный научный журнал / Общество: философия, история, культура, 2016. С. 87–91.

55. Екимова, К. В. О методике оценки финансового потенциала инновационного развития (на примере лидирующих компаний нефтегазовой отрасли) / Екимова К., Алиев А. // Общество и экономика. 2016. № 1. С. 30–36.

56. Ершов А. П., Монахов В. М., Бешенков С. А. Часть первая // Основы информатики и вычислительной техники: Пробное учебное пособие для средних учебных заведений. В 2-х частях / Под редакцией А. П. Ершова и В. М. Монахова. — М.: Просвещение, 1985. — 96 с.

57. Емельянова Н. З., Партыка Т.Л., Попов И. И. Основы построения автоматизированных информационных систем. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 416 с.

58. Емельянов, А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р.В. Дума. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.

59. Журавлев Ю. И., Рудаков К. В. Об алгебраической коррекции процедур обработки (преобразования) информации // Проблемы прикладной математики и информатики. 1987. С. 187–198.

60. Журавлёв Ю. И., Зенкин А. А., Зенкин А. И., Исаев И. В., Кольцов П. П., Кочетков Д. В., Рязанов В. В. Задачи распознавания и классификации со стандартной обучающей информацией // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., (1980), 1294–1309.

61. Засько В.Н. Особенности государственной политики в сфере управления инновационно-промышленными кластерами / Засько В. Н., Донцова О. И. // Креативная экономика. 2016. Т. 10. № 11. С. 1253–1262.

62. Захаров П. Н. Инновационный аспект в оценке эффективности развития региональных хозяйственных систем / Захаров П. Н., Названова К. В. // Вестник Университета Российской академии образования. 2016. № 4. С. 40–44.

63. Захаров А. В. Информационная поддержка инновационной деятельности учебно-научно-инновационного комплекса / А. В. Захаров, М. С. Демидова // Вестник. экономической интеграции. 2010. № 7. С. 68–74.

64. Захарова Е. В. Роль информационного обеспечения в инновационной деятельности // Актуальные вопросы экономики, менеджмента и инноваций: материалы Международной научно-практической

конференции ученых, специалистов, преп. Вузов, аспирантов, студентов; Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2017. С. 103–105.

65. Зигель Э. Просчитать будущее. Кто кликнет, купит, соврет или умрет. М.: Альпина Паблшер, 2014. – 374 с.

66. Зонова А. В. Инновационный путь развития регионов: объективная реальность / Зонова А. В., Кислицына В.В. // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2017. № 1 (20). С. 60–67.

67. Игошин, В. И. Теория алгоритмов: Учеб / В. И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2013. – 318 с.

68. Индикаторы цифровой экономики: 2018. Статистические сборники ВШЭ. Режим доступа: <https://www.hse.ru/primarydata/ice>, 2018.

67. Исламутдинов В. Ф. Эволюционная экономика / В.Ф. Исламутдинов; Министерство образования и науки РФ., ФГБОУ ВПО «Югорский государственный университет», институт менеджмента и экономики, каф. экономики. – Ханты-Мансийск: Ред.-изд. отд. ЮГУ, 2014. – 197 с.

68. Исследовательский отчет. Основные технологические тенденции. <https://www.accenture.com/ru-ru/insight-technology-trends-2018>.

69. Коуз Р. Фирма, рынок и право / пер. с англ. Б. Пинскера. — М.: Дело ЛТД, 1993. — 192 с.

70. Коуз Р. Природа фирмы // Теория фирмы / Под ред. В. М. Гальперина. — СПб.: Экономическая школа, 1995.

71. Калекин В. В. Информационный менеджмент и технологии управления наукоемким производством: учеб. пособие / В.В. Калекин. – Омск: ОмГТУ, 2010. – 80 с

72. Козырев О. Р., Морозовская Т. Д., Обыденнова С. Ю., Шамин Р.В., Шмелева А. Г., Шермадини М.В. Конечно-автоматное моделирование инвестиционных процессов // Т 78 Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева / НГТУ им. Р. Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2019. №1 (124). С. 24–29.

73. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ; Петербург, 2005. 400 с.
74. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: 2004. – 847 с.
75. Клейнер Г.Б. Системные механизмы координации в инновационной экономике / Г. Б. Клейнер, С. Е. Щепетова, М. А. Лапина [и др.]. – Москва: Компания КноРус, 2019. – 262 с. – ISBN 9785406069295.
76. Клейнер, Г. Б. Системные механизмы координации участников инновационной деятельности / Г. Б. Клейнер, С. Е. Щепетова, Г. А. Щербаков // Экономическая наука современной России. – 2017. – № 4(79). – С. 19–33.
77. Кобелев Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. — М.: Дело, 2003. — 336 с.
78. Колмогоров А. Н. Теория информации и теория алгоритмов / А. Н. Колмагоров – М.: Наука. 1987. – 304 с.
79. Кондратьев Н. Д. Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны. — Вологда: Обл. отделение Гос. издательства, 1922.
80. Концепция бережливого производства. /URL: <http://lean-kaizen.ru/vnedrenie-kontseptsii-berezhlivoe-proizvodstvo.html>.
81. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. — М.: МЦНМО, 2001. – 1328 с.
82. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р, Штайн К., Глава 16. Жадные алгоритмы// Алгоритмы: построение и анализ /Под ред. И. В. Красикова – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 1296 с.
83. Котов Д. В. Оценка инновационного развития социально-экономических систем / Д. В. Котов // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2011. № 4. С. 43–48.
84. Куприяновский В. П., Евтушенко С. Н., Дунаев О. Н., Дрожжинов В. И., Намиот Д.Е. Принятие решений в цифровой экономике. Опыт Великобритании International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 vol. 5, no.4, 2017. С. 63–73.

85. Купцов М. М. Роль инновационного типа конкурентного поведения в обеспечении конкурентоспособности субъектов предпринимательства / М.М. Купцов: диссертация. к.э.н. – Москва, 2007.
86. Курейчик В. М., Лебедев Б. К., Лебедев О. К. Поисковая адаптация: теория и практика. – М.: Физматлит, 2006. – 272 с.
87. Курцвейл Р. Эволюция разума. М.: Эксмо, 2015. – 352 с.
88. Коженко Я. В., Катаев А. В., Катаева Т. М. и др. Современные тренды инновационного развития экономики: коллективная монография / под редакцией Я. В. Коженко. Уфа: Омега Сайнс, 2016. – 109 с.
89. Леонова Н. Л. Имитационное моделирование: конспект лекций / Н. Л. Леонова; СПбГТУРП. – СПб., 2015. – 94 с.
90. Львович Я. Е. Принятие решений в экспертно-виртуальной среде / Я. Е. Львович, И. Я. Львович // Воронеж: Издательство: ООО «Издательство «Научная книга» (Воронеж), 2010. – 140 с.
91. Львович Я. Е. Формирование оптимизационной модели выбора направлений развития ИКТ в регионе на основе трансформации показателей инфокоммуникационной отрасли / Я. Е. Львович, Д. А. Недосекин // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. Т. 8. № 4. С. 50–52.
92. Льюис М. MoneyBall. Как математика изменила самую популярную спортивную лигу в мире. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013.
93. Лочмеле Р. Р. Современные количественные методы экономического анализа: самоорганизующиеся карты Кохонена / Электронный вестник Выпуск № 1, 2003 г. С. 1–5.
94. Маевский В. Введение в эволюционную макроэкономику / монография / М.: Япония сегодня, 1997. – 108 с.
95. Мазур Л. Н. Информационное обеспечение управления. Основные тенденции развития / Л.Н. Мазур. — Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 1999. — Библиограф. С.183-185.

96. Макаров В. Л. Имитационное моделирование системы "умный город": концепция, методы и примеры / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Г. Л. Бекларян, А. С. Акопов // Экономический анализ: теория и практика. – 2020. – Т. 19. – № 2(497). – С. 226–250. – DOI 10.24891/ea.19.2.226.

97. Макаров, В. Л. Компьютерное моделирование социально-экономических процессов / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Е. Д. Сушко // Вестник ЦЭМИ. – 2018. – № 1. – С. 1.

98. Макаров Ю. Н. Буценко Е. В., Лялин В. Е., Якупов В. И., Хрусталева Е. Ю. Экономико-математическое моделирование и интеллектуальные информационные технологии для управления промышленными корпорациями. – Екатеринбург — Ижевск: Изд-во Института экономики РАН, 2012. – 428 с.

99. Макаров Ю. Н., Хрусталева Е. Ю. Организационно-экономические механизмы реализации планов и программ развития наукоемких сфер деятельности. М.: Аудит и финансовый анализ, 2011. № 1. С. 378–385.

100. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем и мыслим. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 240 с.

101. Маккормик Дж. Девять алгоритмов, которые изменили будущее. М.: ДМК Пресс, 2014. – 236 с.

102. Максимей И. В. Имитационное моделирование сложных систем: учебное пособие. 1 часть. Математические основы / И. В. Максимей. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2009. – 263 с.

103. Максимович Г. В. Беседы с академиком В. Глушковым - Москва: Молодая гвардия, 1978г. – 224 с.

104. Малыгина С. Н., Горцуев Н. А. Агентная модель развития инновационной идеи // Информационные технологии в региональном развитии. – Апатиты, 2007. Вып. VII. С. 42–46.

105. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

106. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М.: Радио и связь, 1987. – 400 с.

107. Мартыненко О. В., Горнякова А. А. Особенности инновационного развития в России // Инновационная экономика: материалы Международная научная конференция (г. Казань, октябрь 2014 г.) С. 158–163.

108. Маршалл А. Принципы экономической науки: [в 3 т.]: пер. с англ. - М.: Прогресс. Универс, 1993. Т. 2. – 310 с.

109. Маршалл А. Принципы экономической науки. Пер. с англ. - М., Издательская группа «Прогресс», 1993. - 23 л.

110. Матюшок С. В., Фомина А. В., Хрусталева Е. Ю. Проектный подход как метод экономической эффективности наукоемких промышленных предприятий / Экономический анализ: теория и практика, 34(385), 2014. С. – 2-26.

111. Матвеев В. Д. Моделирование экономических систем с высокой взаимозависимостью агентов // В кн.: Системное моделирование социально-экономических процессов: труды 37-ой Международной научной школы-семинара, г. Сочи, 30 сентября - 5 октября 2014 г. / Под общ. ред.: В. Г. Гребенников, И. Н. Щепина. Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2014. С. 44–56.

112. Матвеев В. Д., Королев А. В. Разделяющие и объединяющие стимулирующие механизмы экологического регулирования (случаи промышленно развитых и развивающихся стран) // Математическая теория игр и ее приложения. 2011. Т. 3. № 2. С. 50–80.

113. Менш, Герхард. Технологический пат: инновации преодолевают депрессию / Франкфурт-на-Майне, 1975; английское издание (США): Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression. Cambridge, Massachusetts, 1979. [Mensch, Gerhard: Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt a.M. 1975. englische Ausgabe (in USA):

Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression. Cambridge, Massachusetts, 1979].

114. Менш, Герхард. О динамике технического прогресса // Журнал экономики предприятия, №41, 1971. С. 295–314. [Mensch, Gerhard: Zur Dynamik des technischen Fortschritts. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 41 (1971), S. 295 – 314].

115. Менш, Герхард. Базисные инновации и инновации совершенствования // Журнал экономики предприятия, №42, 1972, с.291-297. [Mensch, Gerhard: Basisinnovationen und Verbesserungsinnovationen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 42 (1972), S. 291 - 297].

116. Менш, Герхард. Теория инноваций / Берлин, Международный институт управления, янв. 1971. [Mensch, Gerhard: Theory of Innovation. Berlin: International Institute of Management, Januar 1973].

117. Меркулина И. А., Подосенов Г. В. Современные тенденции управления инновационными предприятиями в сфере информационных технологий. В сборнике трудов международной научно-практической конференции «Современные тенденции в науке и образовании». М.: АРКонсалт, 2014. С. 144–146.

118. Мельников В. П. Информационное обеспечение систем управления. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.

119. Минаков, В.Ф. Знания в инновационной модели цифровой экономики / Минаков В. Ф. // В сборнике: Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. Труды 5-й Международной научной конференции. 2019. С. 237–240.

120. Митяков С. Н. Инструментарий оценки инновационной деятельности в регионах: индексный метод / Митяков С. Н., Митяков Е. С., Митякова О. И., Яковлева Г. Н. // Инновации. 2020. № 12 (266). С. 55–62.

121. Митяков Е. С. Машинное обучение в задачах исследования инновационных процессов / Митяков С. Н., Митяков Е. С. // Журнал прикладных исследований. 2020. № 4–1. С. 6–13.

122. Моисеев Н. Н. «Избранные труды». В 2 т. Т. 1. Гидродинамика и механика. Оптимизация, исследование операция и теория управления». Ответственный редактор академик РАН А. А. Петров. – М.: Тайдекс Ко, 2003. – 376 с.

123. Мункоев Н. А. Информационные ресурсы в инновационном развитии / Н. А. Мункоев // Социально-экономические проблемы формирования инновационной экономики России: сб. ст. ежегодной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Великий Новгород, 2010. С. 49–53.

124. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7.

125. Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. – М.: Мир, 1975. – 502 с.

126. Нельсон Р. Р., Уинтер С. Дж. Эволюционная теория экономических изменений — М.: Дело, 2002 — 536с.

127. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / Пер. с англ. - ЗАО «Олимп-Бизнес», 2011. С. 384.

128. Норт Д. К. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики = Institutions, Institutional Change and Economic Performance (1990) — М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. — 180 с.

129. Нуреев, Р.М. Цифровизация экономики в контексте волнообразного характера инновационного развития / Нуреев Р. М., Карапаев О.В. //Управленческие науки. 2020. Т. 10. № 1. С. 36–54.

130. Осипова Ю. М. Экономическая теория на пороге XXI века – 2: Неоэкономика / Под. ред. Осипова Ю. М. В.Г. Белолипецкого, Е. С. Зотовой / Москва: Юристъ, 2001 Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru>.

131. Педро Домингос Верховный алгоритм: как машинное обучение изменит наш мир/Педро Домингос; пер. с англ. В Горохова, (науч. ред. А. Сбоев, А. Серенко). – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 336 с.

132. Пелих С. А., Давыдов В. А., Иванов Ф. Ф., Чурсин А. А., Сидоров И. П. Теоретические основы управления конкурентоспособностью предприятий в условиях глобализации мировой экономики. – М.: «ООО Издательский дом «Спектр», 2011. – 392 с.

133. Петцольд Ч. Читаем Тьюринга. Путешествие по исторической статье Тьюринга о вычислимости и машинах Тьюринга. М.: ДМК-Пресс, 2014. – 440 с.

134. Ползунова Н. Н. Развитие высокотехнологичных предпринимательских структур – основа инновационной экономики / Ползунова Н. Н. // Научные труды Вольного экономического общества России. 2013. Т. 176. С. 298–303.

135. Поляков Н. А. История имитационного моделирования // Лекция / Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (СПбНИУ ИТМО), Санкт-Петербург. <http://simulation.su/uploads/files/default/obzor-polyakov-1.pdf>.

136. Попова Е. А. Информационное обеспечение инновационного процесса в России: проблемы и пути решения / Е. А. Попова // Трибуна молодого ученого–2009. – Казань, 2009. С. 110–112.

137. Преображенский А. П. Построение многокритериальной модели работы предприятия / А. П. Преображенский, О.Н. Чопоров // Наука Красноярья, 2017. Т. 6. № 3–3. С. 183–188.

138. Программа «Цифровая экономика». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

139. Путилов В. А., Шишаев М. Г., Маслобоев А. В. Специфика и структура задачи информационной поддержки инноваций // Качество. Инновации. Образование. 2008. №5. С. 66–72.

140. Рассел С., Норвег П. Искусственный интеллект. Современный подход. 2-е издание – М.: Вильямс, 2007. С. 778–851.

141. Руководство Осло – Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям.Twirpx.com. URL: <http://www.twirpx.com/file/568260> (дата обращения: 04.09.2018).

142. Русаков А. М. Исследование и моделирование сложных систем. Москва, 2012. <https://cyberleninka.ru/article/v/suschnost-informatsionnogo-obespecheniya-iegorol-vinnovatsionnoy-deyatelnosti>.

143. Рыжов И. В. Применение аутсорсинга как направление повышения инновационной составляющей российской высокотехнологичной промышленности / Рыжов И. В., Демидова Е. Е. // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9 (98). С. 1148–1151.

144. Социально-экономические проблемы становления отечественной инновационной системы / И. В. Рыжов, И. С. Брикошина, Е. А. Выходцева [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 8(109). – С. 151–157.

145. Саймон Г. Наука об искусственном – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 142 с.

146. Сазерленд Джефф Scrum. Революционный метод управления проектами / Джефф Сазерленд; пер. с англ. М. Гескиной – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 288 с.

147. Сатон Р., Барто Э. Обучение с подкреплением. М.: Бином, Лаборатория знаний, 2012. С. 74–109.

148. Саттаров, Е. А. Использование отраслевых обзоров для повышения эффективности инновационной деятельности предприятий в современных экономических условиях / Е. А. Саттаров, Е. Н. Скляр // Информационные ресурсы России, 2015. С. 27-32.

149. Сергеева, И.Г. Оценка применения информационных технологий и систем в инновационной деятельности организации / Сергеева И. Г., Чеботарь А.В., Харламов А. В. // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2020. № 1 (121). С. 62–66.

150. Серов Д. Н. Содействие инновациям. Информационные системы как элемент государственной поддержки инновационной деятельности / Д. Н. Серов // Креатив. Экономика, 2010. № 5. С. 52–54.

151. Сеунг С. Коннектом. Как мозг делает нас тем, что мы есть. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 560 с.

152. Сигал И. Х. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы/ И.Х. Сигал, А. П. Иванова, М.: ФИЗМАЛИТ, 2003. – 240 с.

153. Сильвестров, С.Н. Определение и реализация национальных целей развития в Российском стратегическом планировании / Сильвестров С. Н., Крупнов Ю. А., Старовойтов В. Г. // Российский экономический журнал. 2021. № 1. С. 32–44.

154. Скляр А. Е., Глебанова А. Ю. Инновационная деятельность наукоемких предприятий как объект оценки и прогнозирования // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 296–299.

155. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем (7-е изд.). – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 143–155 с.

156. Созинова А. А., Кашинцева В. Л., Метелева О. А., Калинин П. А. Инновационная активность как элемент системы управления конкурентоспособностью предприятия // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8(133). – С. 823–829.

157. Соколов, А.П. К вопросу о методиках измерения устойчивого развития промышленного предприятия / Соколов А. П. // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Т. 7. № 10А. С. 66–73.

158. Соколов, А.П. Стратегия устойчивого управления организацией с использованием государственных рычагов / Соколов А. П. // Журнал прикладных исследований. 2020. № 1. С. 6–10.

159. Соловьев В. П. Конкуренция в условиях инновационной модели развития экономики / Под научной редакцией доктора экономических наук Б. А. Малицкого. – Киев: Феникс, 2006. – 93 с.

160. Сопилко Н. Ю., Мясникова О. Ю., Шкатов Н. Г. Подходы к управлению инновационным развитием предприятий высокотехнологичной отрасли. Экономика и предпринимательство. 2018. № 1 (90). С. 860–864.

161. Степанов И. А., Ковалев А. М. Критерии-индикаторы эффективности инновационной деятельности предприятий // Электронный научный журнал «Управление экономическими системами». 2014. URL: <http://www.uecs.ru/makroekonomika/item/3177-2014-11-25-07-06-45> (дата обращения 13.12.2017 г.).

162. Строгалев В. П., Толкачева И. О. Имитационное моделирование: учеб. Пособие. – Изд-во МГТУ им. Баумана, 2008. – 280 с.

163. Сюттюренко О. В. Направления перспективного развития информационной деятельности ВИНИТИ, 2015, С. 7–10.

164. Такер Роберт Б. Инновации как формула роста: Новое будущее ведущих компаний. М.: Олимп-бизнес, 2006. – 224 с

165. Тапскотт, Дон. Электронно-цифровое общество: Плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта / Дон Тапскотт; Пер. с англ. И. Дубинского под ред. С. Писарева. - Киев: ITN Пресс; М.: Рефл-бук, [1999]. - 403 с.

166. Тебекин А. В. Методы принятия управленческих решений / А. В. Тебекин. – М.: Издательство Юрайт, 2014–572 с.

167. Тейлор Ф. Тейлор Ф. Принципы научного управления (The Principles of Scientific Management), F. W. Taylor, Harper & Brothers, New York, 1911 г.

168. Титоренко Г. А. Информационные системы в экономике //Под ред. Г. А. Титоренко. – 2-е изд., перераб. И доп. –М., 2008. – 203–210 с.

169. Трифонова, Е. Ю. Стратегическое управление инновационной деятельностью / Е. Ю. Трифонова, Т. Е. Маслова. – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Центр развития научного сотрудничества", 2018. – 16–25 с.

170. Туккель И.Л. Методы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий / И.Л. Туккель, С.А.Голубев, А. В.

Сурина, Н. А. Цветкова / Под ред. И.Л. Туккеля. – СПб: БХВ-Петербург, 2013. – 208 с.

171. Тьюринг А. «Может ли машина мыслить?» / 2-е переработанное издание, 2016. – 128 с.

172. Уильямсон О. Экономические институты капитализма: Фирмы, рынки, «отношенческая» контрактация / Пер. с англ. — СПб.: Лениздат; SEV Press, 1996. — 702 с.

173. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

174. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

175. Урсул А. Д. Информация. Методологические аспекты. М.: Наука, 1971. - 293 с.

176. Фатхутдинов Р. А. Управленческие решения – Санкт-Петербург, Инфра-М, 2007 г. – 352 с.

177. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ Об информации, информационных технологиях и о защите информации.

178. Федеральный закон от 21.07.2011г. № 254-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике».

179. Федеральная служба государственной статистики (Росстат): Официальный сайт // Режим доступа: <http://www.gks.ru> / (дата обращения 1.09.2018).

180. Фишер Р. С. Генетическая теория естественного отбора. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика. Институт компьютерных исследований, 2011. – 294 с.

181. Филиппов П. Г. Управление конкурентоспособностью диверсифицированных производств как способ повышения экономического

потенциала предприятий наукоемких отраслей промышленности / П. Г. Филиппов, Д. В. Панов, Т. В. Кокуйцева // *Computational nanotechnology*. 2015. № 1. С. 31–38.

182. Фомина А. В., Авдонин Б. Н., Батьковский А. М., Батьковский М. А. Управление развитием высокотехнологичных предприятий наукоемких отраслей промышленности. – М: Издательский дом «БИБЛИО-ГЛОБУС», 2016. – 400 с.

183. Фраймович, Д. Ю. Диагностика результатов освоения инновационно-ресурсного потенциала в федеральных округах Российской Федерации / Фраймович Д. Ю., Гундорова М. А., Мищенко З. В. // Государственная служба. 2017. Т. 19. № 4 (108). С. 49–54.

184. Фролов, И. Э. Неоднородность динамики глобальной экономики и "Инновационная пауза": причины и возможные следствия / Фролов И. Э. // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 6. С. 130–135.

185. Фурсов В. А. Лекции по теории информации: Учеб. Пособие под редакцией Н. А. Кузнецова – Самара: Изд-во Самара. государственного аэрокосмического университета. 2006. – 148 с.

186. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. – М.: Прогресс, 1971–340 с.

187. Харламов, А. В. Проблема перехода России к инновационной экономике / А. В. Харламов, В. Г. Аверьянова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2017. – Т. 7. – № 2(23). – С. 8–13.

188. Хартли Р.В.Л. Передача информации. // Теория информации и ее приложения. — Физматгиз, 1959. С. 5–35.

189. Цифровая стратегия Великобритании. /UK Digital Strategy 2017 / Department for Digital, Culture Media & Sport. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-digital-strategy/uk-digital-strategy> (accessed: 14.07.2018).

190. Цыпкин Я. З. Информационная теория идентификации – М.: Наука. Физматлит, 1995. — 336 с

191. Цыпкин Я. З. Основы информационной теории идентификации. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 320 с.
192. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений — Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2005. – 408 с.
193. Черников С. Ю. Использование системного анализа при управлении организациями / С. Ю. Черников, Р.В. Корольков/Моделирование, оптимизация и информационные технологии, 2014. № 2 (5). С. 50–55.
194. Чурсин А. А., Кокуйцева Т. В. Закон управления конкурентоспособностью. – Проблемы современной экономики. Спб, 2011. № 1. С. 43–45.
195. Чурсин А. А., Управление конкурентоспособностью в условиях инновационного развития экономики: монография. – М.: Экономика, 2017.
196. Чурсин А. А., Шамин Р.В., Кокуйцева Т. В. Методика количественной оценки конкурентоспособности наукоемкой промышленности. // Экономика и управление в машиностроении. – М.: Технология машиностроения. № 3, 2012. С.41-47.
197. Шамин Р. В., Имитационная модель динамики компетенций на предприятиях в условиях экономики знаний /Козырев О. Р., Логинова К. В., Обыденнова С. Ю., Гиниятуллин А. Р. // ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ// Издательский дом «Научная библиотека». Том:4, № 5–1, 2017. С. 88–94.
198. Шамин Р. В. Функциональный анализ от нуля до единицы. М.: Ленанд/URSS, 2016–272 с.
199. Шамин Р. В., Чурсин А. А., Филиппов П. Г., Мильковский А. Г., Данилюк А. Ю. Концептуальные подходы по созданию автоматизированной системы оценки эффективности использования бюджетных ресурсов в РКП // Экономика и предпринимательство, 2015, № 2, С. 808–815.
200. Шамин Р. В., Козырев О. Р., Логвинова К. В., Обыденнова С. Ю., Гиниятуллин А. Р., Шмелева А. Г. Экономико-математическая модель

негладкой оптимизации в задачах оценки конкурентоспособности наукоемких предприятий //Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2017. № 4. С. 50–54

201. Шамин Р. В. Практическое руководство по машинному обучению и искусственному обучению. – М.: «ЛЕНАНД», 2017. С. 67–73.

202. Шамин Р. В., Шмелева А. Г., Шермадини М. В., Юсупов Э. Б., Обыденнова С. Ю., Морозовская Т. Д. Количественная оценка эффективности инноваций // Т 78 Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2019. №1 (124). С. 61–66.

203. Шамрай А. С. Информационные технологии, используемые для принятия управленческих решений на предприятиях // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2015. № 6 – С. 241–245.

204. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 420 с.

205. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: Издательство иностранная литература, 1963. — 830 с.

206. Шермадини М.В. Подходы к решению оптимизационных задач в управлении наукоемкими предприятиями // Экономика и управление: проблемы, решения, 2018. Том 1, № 6, С. 119 -125.

207. Шермадини М. В. Агентное моделирование как современный метод исследования инновационных экономических систем // Экономика и предпринимательство, 2018. №9 (98), С. 704–708.

208. Шермадини М. В. Применение эвристических методов в инновационной деятельности наукоемких предприятий при решении оптимизационных задач//Инновационная деятельность, 2018, № 2 (45), С. 64–70.

209. Шермадини М. В., Парамонова А. С. Кластеризация экономической информации на основе сетей Кохонена // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2018. №7 (113). <http://uecs.ru/uecs-113-72018/item/5016-2018-07-05-10-41-47>.

210. Шермадини М. В., Фадеева Ю. С. Имитационное моделирование в задачах управления инновационной деятельностью предприятий // Экономика и предпринимательство, 2018, С. 704–708.

211. Шермадини М. В., Насоненко А. Н. Экспертные системы в принятии решений в инновационной деятельности наукоемких предприятий // Экономика и управление: проблемы, решения, 2018. №8, Том 2. С. 111–117.

212. Шермадини М. В. Развитие информационного обеспечения инновационной деятельности наукоемких предприятий с использованием цифровых технологий // «Проблемы и перспективы в международном трансфере инновационных технологий». Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции - Стерлитамак: АМИ, 2021. С. 68–72.

213. Шмидт, А. В. Стимулирование инновационной активности в регионе (на примере Челябинской области) / Антонюк В. С., Корниенко Е. Л., Шмидт А. В. // Экономика и управление: теория и практика. 2018. Т. 4. № 4–2. С. 58–66.

214. Шокин Ю. И. Проблемы поиска информации / Ю.И. Шокин, А. М. Федотов, В.Б. Барахнин. – Новосибирск: Наука, 2010. – 196 с.

215. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития/ Издательство: «Директмедиа Паблишинг», 2008. – 401 с.

216. Эделмен Д и В. Маунткасл Разумный мозг / под ред. Эделмена Д и В. Маунткасла. М.: Мир, 1981. – 135с.

217. Экономика Швеции: история и причины успеха. /URL: <https://sweden.ru/ljudi/ekonomika-shvecii-istoriya-uspeha/>.

218. Элькина Л. В. Совершенствование информационного обеспечения инновационной деятельности в компании: автореферат. диссертации к.э.н. / Л. В. Элькина. – М., 2010. – 24 с.

219. Эрик Кирхлер, Андреа Шротт Психология труда и организационная психология. Том 4. Принятие решений в организациях: – Москва, Гуманитарный центр, 2009 г. – 176 с.

220. Agnieszka Becla, Information Society and Knowledge-based Economy – Development Level and the Main Barriers – some Remarks, *Economics & Sociology*, Vol. 5, No 1, 2012, pp. 125-132.
221. Alchian A. Uncertainty, Evolution, and Economic Theory// *Journal of Political Economy*, 1950. Vol. 58, No. 3. – P. 211-221.
222. Ashlock D. *Evolutionary computation for modeling and optimization*. New York: Springer-Verlag, 2006.
223. Beisiegel B, Simulated annealing based algorithm for the bin-packing problem with impurities/ B. Beisiegel, J. Kallrath, Yu. Kochetov, *Oper. Res. Proc.*, 2005 –113 c 148. Drucker, P. *The Next Information Revolution / P. Drucker // Forbes ASAP*. – 1998. – № 24. – P. 57–69.
224. Bäck T., Fogel D., Michalewicz Z. *Handbook of Evolutionary Coputation*. Oxford Univ. Press. 1997.
225. Deb K. *Multi-objective Optimization using Evolutionary Algorithms*. Chichester, UK: Wiley, 2001.
226. Holland J.H. *Adaptation in natural and artificial systems*. – Ann Arbor: University of Michigan Press, 1975.
227. Hajena P., Lin C.-Y. Genetic search strategies in multicriterion optimization design // *Structural Optimization*. – June 1992. – Vol. 4. – New York: Springer, P. 99-107.
228. Kohonen T., *Self-Organizing Maps (Third Extended Edition)*, New York, 2001, 501 pages).
229. Kolko, J. Design thinking comes of age. *Harvard Business Review* (Sept. 2015), 66–71.
230. Lane, D. et al. (eds.), *Complexity Perspectives in Innovation and Social Change / D. Lane // Methodos Series 7*, Springer Science+Business Media B.V. – 2009.
231. Mesenbourg T.L. *Measuring the Digital Economy*, US Bureau of the

Csus, Suitland, MD. (2001) Режим доступа: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/workingpapers/2001/econ/umdigital.pdf> (дата обращения: 13.06.2018).

232. Shamin R.V., P.L. Gurevich, S.B. Tikhomirov. Reaction-diffusion equations with spatially distributed hysteresis. *SIAM J. Math. Anal.* Vol. 45, No. 3 (2013). P. 1328-1355.

233. Shamin R.V., A.A. Chursin, L.A. Fedorova. The Mathematical Model of the Law on the Correlation of Unique Competencies with the Emergence of New Consumer Markets // *European Research Studies Journal*. V. XX, 2017. Issue3 Part A.

234. Tom M. Mitchell *Machine Learning* McGraw-Hill Science/Engineering/Math; (March 1, 1997).

235. Witten I.H., Frank E. *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques* (Second Edition). — Morgan Kaufmann, 2005.