

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

На правах рукописи

Егиазарян Асмик Арташесовна

**МЕХАНИЗМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ
ПРЕДПРИЯТИЯМИ
(НА ПРИМЕРЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ)**

Специальность 5.2.3 – «Региональная и отраслевая экономика»
(экономика промышленности)

**Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Научный руководитель
доктор экономических наук,
профессор
Яковлева Елена Анатольевна

Санкт-Петербург

2026

Содержание

Введение	3
Глава 1. Теоретический фундамент формирования механизма адаптивного управления промышленными предприятиями	14
1.1 Новые концептуальные основы теоретического анализа и методического сопровождения адаптивного управления в промышленном секторе.....	14
1.2 Современная архитектура и содержание механизма адаптивного управления на промышленных предприятиях	36
1.3 Многоуровневая модель механизма адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения с элементами сетевого и экосистемного взаимодействия, поддерживаемого цифровыми технологиями и искусственным интеллектом	53
Глава 2. Тенденции развития и особенности функционирования отрасли приборостроения в кризисных условиях	67
2.1 Оценка динамики и структуры отрасли приборостроения	67
2.2 Анализ проблем функционирования и развития отрасли приборостроения в России	87
2.3 Оценка особенностей государственного управления и поддержки отрасли приборостроения: динамика, проблемы и эффективность мер.....	97
Глава 3. Методические положения разработки и внедрения механизма адаптивного управления предприятиями приборостроительной отрасли	114
3.1 Разработка комплексной методики управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности	114
3.2 Алгоритмизация аналитической обработки данных для оценки механизма управления промышленной отраслью приборостроения	139
3.3 Организационная трансформация механизма адаптивного управления по природно-продуктовой вертикали	153
Заключение.....	174
Список использованной литературы	178
Приложение А. Структура выручки предприятий отрасли приборостроения	201
Приложение Б. Оценка предприятий приборостроения по «золотому правилу роста».....	203
Приложение В. Интенсивность предоставления консультационной поддержки МСП отрасли приборостроения	204
Приложение Г. Результаты деятельности предприятий отрасли приборостроения	205
Приложение Д. Апробация экономико-математической модели (ЭММ) в рамках комплексной методики.....	206
Приложение Е. Прогнозная оценка интегрального показателя МАУ при предлагаемом сценарии	211
Приложение Ж. Используемые сокращения при расчете интегрального показателя МАУ промышленности.....	212
Приложение З. Систематизация результатов проверки сформулированных гипотез	213

Введение

Актуальность темы диссертационного исследования определяется острой необходимостью разработки и внедрения механизма адаптивного управления промышленными предприятиями, что особенно важно в условиях высокой неопределённости и турбулентности внешней среды в 2022–2025 годах. В этот период динамика макроэкономической, региональной и отраслевой ситуации характеризуется значительными колебаниями, вызванными санкциями и внутренними структурными преобразованиями, что существенно усложняет долгосрочное планирование и управление промышленным развитием. Традиционные управленческие подходы с длительными циклами разработки продукции и сложностями организации производства оказываются недостаточно гибкими для оперативного реагирования на быстро меняющиеся условия.

Так, отрасль приборостроения в последние годы демонстрировала высокую волатильность выручки, что свидетельствует о высокой восприимчивости к внешним шокам и вызовам. Подобные тенденции наблюдаются и в других сегментах, где изменчивость выручки и инвестиционной активности затрудняет прогнозирование и управление развитием. Рост учетной ставки ЦБ РФ и высокий уровень концентрации рынка снижают доступность финансирования и усиливают конкурентные вызовы, что обуславливает необходимость перехода к гибким адаптивным механизмам управления.

Внедрение таких подходов позволяет оперативно корректировать цели, координировать усилия и эффективно распределять ресурсы, осуществлять превентивную оценку рисков для своевременной корректировки действий в реальном времени. Это повышает управляемость, устойчивость и конкурентоспособность промышленных предприятий в нестабильной внешней среде. Кроме того, интенсивное развитие цифровых технологий открывает новые возможности для сбора и анализа детализированной информации с производственного оборудования. Цифровая трансформация требует переосмысления методов управления с целью формирования сложных адаптивных

моделей промышленной политики для повышения результативности государственного воздействия.

Особая значимость исследования связана с отраслью приборостроения РФ, где отмечается дефицит системного научно обоснованного подхода к адаптивному управлению и слабая интеграция цифровых технологий в управленческие процессы. В условиях санкций, ограниченного доступа к зарубежным рынкам и высоким рискам устойчивое развитие отрасли требует новых методических основ и эффективных механизмов сотрудничества государства и бизнеса.

Усиливающееся санкционное давление, нарушение логистических цепочек, ограничение доступа к высокотехнологичному оборудованию дополнительно обостряют проблемы отрасли, характеризуемой высокой волатильностью ключевых показателей — выручки, активов и чистой прибыли. Многие предприятия демонстрируют снижение рентабельности активов ниже уровня инфляции. Это подтверждает потребность в системных изменениях механизма управления для минимизации негативных последствий и повышения производственного потенциала.

Современные цифровые технологии, включая сбор данных на уровне отдельных элементов оборудования, создание цифровых двойников предприятий и использование больших языковых моделей для обработки больших массивов данных, открывают новые возможности для повышения информационной ценности и оперативности управленческих решений. Это способствует улучшению координации действий государства и бизнеса и формированию гибкой устойчивой системы промышленной политики.

Промышленные предприятия, особенно в приборостроении, функционируют в условиях быстро меняющихся политических, экономических и технологических факторов, требующих перехода от традиционных к адаптивным управленческим моделям. Существующие методологии не обеспечивают системного подхода, объединяющего современные методы искусственного интеллекта, многоуровневые управленческие модели и цифровые двойники предприятий и отрасли. Кроме того, наблюдается низкий уровень формализации и координации взаимодействия между

государственными органами, ситуативными центрами, предприятиями и инвесторами, а механизмы оценки рисков и сценарного планирования остаются фрагментарными.

Степень разработанности научной проблемы. Научная проблема исследования состоит в недостаточной разработанности теоретико-методологических основ адаптивного управления промышленными предприятиями в условиях высокой неопределённости внешней среды. В частности, в экономической науке не получили достаточного развития концептуальные положения, раскрывающие механизм взаимосвязи адаптивности управления с устойчивостью предприятия, методические подходы к интеграции инструментов искусственного интеллекта и цифровых двойников в систему управления промышленным предприятием, модели многоуровневой координации взаимодействия субъектов промышленной политики в рамках адаптивного механизма управления. Восполнение указанных брешей в знании позволит сформировать научную основу для повышения эффективности управления предприятиями приборостроительной отрасли.

Степень разработанности исследуемой проблемы проистекает из трудов ученых, посвятивших свое внимание вопросам развития теоретической и методологической основы решения проблем в сфере управления промышленными предприятиями, в том числе относящимися к отрасли приборостроения.

При рассмотрении теоретических и практических вопросов механизмов адаптивного управления промышленными предприятиями важное значение имели работы таких исследователей как Г.В. Бушмелева [30], С.Н. Глаголев [34], А.Б. Ланчаков [75], А.А. Погребный [98], А.А. Соколов [109], Е.А. Яковлева [123], [124], [125], [126]. Их научные труды охватывают широкий круг вопросов: от ресурсно-факторного адаптивного управления промышленными предприятиями в конкурентной среде до формирования организационно-экономических механизмов управления адаптацией промышленного предприятия и разработки методологических подходов адаптивного управления.

Теоретическую базу исследования существенно укрепили разработки З.М. Батырмурзаевой [19], И.В. Казьминой [57], [58], А.Е. Карлика [61], [62], [63], Е.А. Ткаченко [112], Н.В. Сироткиной и Т.В. Щеголевой [107], М.А. Мызниковой [82]. Авторы сосредоточили внимание на вопросах обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий через внедрение адаптивных систем управления, на изучении специфики адаптивного развития управленческих систем высокотехнологичных предприятий, на формировании механизмов адаптивного стратегического управления для достижения устойчивого развития в условиях неопределенности.

Исследование перспектив адаптивного управления в цифровой среде опиралось на исследования А.Г. Бездудной [23], А.Н. Брынцева [27], [28], [29], Е.А. Блаженковой [25], Н.Е. Баранова и А.Н. Феофанова [18], Т.А. Гилевой [33], О.С. Головановой и Н.Н. Масюка [37], К.Х. Зоидова [53], В.А. Сवादковского [104]. Данные авторы внесли значительный вклад в понимание процессов совершенствования адаптивного управления в условиях цифровой трансформации, разработки современных автоматизированных систем управления производством на основе адаптивных методов, а также формирования цифровых стратегий промышленных предприятий.

Проблематика адаптивного управления в ситуациях высокой неопределенности внешней среды проработана в публикациях Д.В. Гапаненка и В.В. Макарова [32], П.В. Калашникова [59], А.А. Пермовского и В.П. Кузнецова, Е.В. Джамай и А.С. Зинченко [40], Г.П. Фомина и И.В. Сухоруковой [116]. В центре их внимания находятся вопросы адаптации предприятий к изменчивым условиям, применения сценарного моделирования для анализа и управления рисками в сложных динамических системах, создания многокомпонентных адаптивных систем риск-менеджмента для высокотехнологичных предприятий.

Международный опыт развития механизмов адаптивного управления промышленными предприятиями представлен в работах П. Саах, К. Мбохва, Н.С. Мадонсела [132], которые исследовали роль адаптивного управления в обеспечении устойчивости и роста малых и средних предприятий. Вопросы внедрения

технологий Индустрии 4.0 в контексте адаптивного управления производством рассмотрены в трудах Д. Иванова, К.С. Танга, А. Долгуи, Д. Баттини, А. Даса [134], Э. Озтемеля и С. Гурсева [139]. Особое внимание заслуживают исследования Г. Момпё, Ф. Данглада, Ф. Мерьена, К. Гийе [133] по разработке методологии адаптивной помощи в промышленности на основе дополненной реальности. Взаимосвязь принципов бережливого производства и интеллектуального производства в контексте адаптивного управления изучена Дж. А. Бокхорстом, В. Кнолом, Дж. Сломпом, Т. Бортолотти [141].

Вопросы цифровой трансформации и адаптивного управления промышленными предприятиями в условиях новой экономической реальности рассматриваются в работах А.В. Бабкина [15], [16], А.Н. Башук [20], В.В. Кобзева и А.С. Скоробогатова [66], где особое внимание уделяется формированию цифрового потенциала интегрированных промышленных структур и факторам, обуславливающим их кластеризацию. Методологические аспекты управления промышленными предприятиями на основе показателей потенциала и структурирования технологического знания исследованы в трудах А.В. Новикова [84], [87], В.В. Платонова [96], [97], А.А. Алексеева [13], [14]. Проблемы обеспечения технологического суверенитета и производственной кооперации как основы адаптивного развития отечественной промышленности, в том числе приборостроительной отрасли, анализируются в публикациях Е.А. Горина и С.В. Кузнецова [39], М.Р. Имзалиевой [38].

Цели и задачи диссертационного исследования.

Цель исследования заключается в развитии теоретических положений и разработке методического обеспечения адаптивного управления промышленными предприятиями, а также в формировании многоуровневого механизма управления предприятиями приборостроения с сетевым и экосистемным взаимодействием на базе цифровых технологий и искусственного интеллекта.

Задачи:

1. Изучить существующие теоретические и методические подходы к адаптивному управлению приборостроительными предприятиями и на основе их

критического анализа разработать методические основы управления отраслью приборостроения на основе применения современных аналитических методов и инструментов искусственного интеллекта для выявления трендов и проблем развития.

2. Идентифицировать ключевые проблемы развития приборостроения и особенности влияния на него государственных мер поддержки на основе комплексного анализа и оценки динамики и структуры развития приборостроения в России.

3. Разработать организационное обеспечение механизма адаптивного управления предприятиями приборостроения, определяющее структуру взаимодействия участников, распределение функций и процедуры координации.

4. Сформировать методическое обеспечение цифровой интеграции данных и применения инструментов искусственного интеллекта в механизме адаптивного управления предприятиями приборостроения.

5. Разработать многоуровневую модель механизма адаптивного управления отраслью приборостроения для обеспечения ее системности, масштабируемости и практической реализации.

Гипотеза: в условиях высокой неопределённости и турбулентности внешней среды в 2022–2025 годах, а также санкционного давления и структурных преобразований, традиционные методы управления промышленными предприятиями, в частности в отрасли приборостроения, оказываются недостаточно гибкими. Необходим переход к механизму адаптивного управления, основанному на использовании цифровых технологий и искусственного интеллекта, что позволит повысить устойчивость, управляемость и конкурентоспособность предприятий через оперативное реагирование на изменения, эффективное распределение ресурсов и внедрение методов машинного обучения для регулярной корректировки стратегии развития отрасли.

Объектом исследования являются предприятия отрасли приборостроения РФ.

Предметом исследования является совокупность правовых, теоретических, практических и методических аспектов применения механизма адаптивного управления промышленными предприятиями.

Теоретической основой исследования являются принципы экономической науки, современные теории менеджмента, концепции системного подхода, теория адаптивного управления, теории промышленного развития.

Методологическая основа исследования. В основе методологии находятся принципы научного подхода в области управления и экономики, а также системного анализа, балансового метода, экономико-математического анализа, сценарного планирования, инвестиционного анализа для выявления оптимального подхода к обеспечению адаптивности промышленности в РФ. Также в основе аналитического процесса, реализуемого в рамках исследования, принимаются к сведению основы сбора и обработки статистической информации, в том числе речь идет о горизонтальном и вертикальном анализе, корреляционно-регрессионном анализе, коэффициентном методе и других.

Основные методы исследования. В работе использованы общенаучные и частно-научные методы исследования. Первую группу формировали абстрагирование, моделирование, классификация, дедукция, мыслительный эксперимент и другие. В качестве частно-научных выделены корреляционно-регрессионный анализ, горизонтальный и вертикальный анализ, программирование на языке Python для сбора и обработки больших объемов данных, коэффициентный метод, прямой математический расчет, инвестиционный анализ и большое количество других. Их применение позволило идентифицировать текущее положение дел в приборостроении, выделить основные тренды в части формирования основных результатов, отображаемых в финансовой отчетности. Определен потенциал применения адаптивного подхода в рамках управления промышленными предприятиями.

Информационная база исследования. Информационной основой исследования включает нормативно-правовые акты РФ, научные труды, диссертации, статистику Росстата, аналитические материалы по промышленности,

цифровой трансформации и инновациям, а также сведения о деятельности приборостроительных предприятий.

Экспериментальная база исследования включает промышленные предприятия отрасли приборостроения, функционирующие в условиях цифровой трансформации и санкционного давления. Для анализа использованы данные финансовой отчетности, показатели эффективности производственной деятельности, результаты внедрения цифровых технологий и опыт взаимодействия с государственными программами поддержки.

Обоснованность результатов исследования обеспечивается тем, что обозначенные в работе научные положения и авторские разработки согласуются с актуальной теоретико-методологической базой имеющихся исследований в сфере экономики промышленности.

Достоверность результатов исследования подтверждается применением автором современных методов статистического анализа, экономического анализа для обработки значительного объема информации, характеризующей функционирование отрасли приборостроения, которая была получена из официальных источников.

Соответствие диссертации Паспорту научных специальностей. Диссертационное исследование соответствует специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности): 2.1. «Теоретико-методологические основы анализа проблем промышленного развития» и 2.10 «Промышленная политика» паспорта научных специальностей ВАК при Минобрнауки России.

Научная новизна результатов исследования состоит в развитии теории экономики предприятия в части формирования научной основы для разработки комплексного методического и организационного подхода к формированию механизма адаптивного управления промышленными предприятиями отрасли приборостроения, основанного на интеграции современных методов искусственного интеллекта, машинного обучения и цифровых двойников, обеспечивающего динамическую адаптацию управленческих решений и

повышение устойчивости приборостроения в условиях высокой неопределённости и санкционного давления.

Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично автором:

1) Сформулированы новые концептуальные и теоретические положения теории экономики предприятия в части адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроительной отрасли, основанные на интеграции современных цифровых технологий и методов оперативного анализа данных, включая инструменты искусственного интеллекта. Разработан комплекс методов выявления динамических трендов и проблем развития отрасли, обеспечивающих комплексную взаимосвязь управленческих решений с воздействием внешних и внутренних возмущений. Предложенный подход обеспечивает динамическую адаптацию стратегий, повышая устойчивость и конкурентоспособность предприятий в условиях высокой неопределённости и ускоренных изменений внешней среды.

2) Выявлены ключевые проблемы развития и риски приборостроения как результат проведения комплексного эмпирического анализа, основанного на методологических принципах экономики промышленности, и оценки динамики и структурных особенностей отрасли приборостроения, в том числе высокой волатильности финансовых показателей по группам продукции в условиях инфляции, макроэкономической нестабильности, концентрации рынка и внешних шоков.

3) Разработана комплексная методика адаптивного управления промышленными предприятиями, включающая базовые и модифицированные экономико-математические модели, обеспечивающие динамическое и многоуровневое управление предприятиями приборостроения с учетом внешних и внутренних возмущений. Научная новизна заключается в выделении новых параметров адаптивности и разработке моделей с модификациями, отражающими специфику отрасли и региональных факторов, что способствует повышению

точности стратегического планирования и оперативного реагирования на изменения внешней среды.

4) Разработано организационно-методическое обеспечение механизма адаптивного управления предприятиями отрасли приборостроения, включающее обоснование комплекса методов цифровой интеграции данных, аналитических процедур и применения искусственного интеллекта для мониторинга и прогнозирования отраслевых процессов.

5) Разработан подход к реализации многоуровневой модели механизма адаптивного управления промышленным сектором как комплексного механизма взаимодействия ситуативного центра, научно-исследовательского и инвестиционного блоков, вузов и предприятий. Уникальность заключается в комплексном подходе к реализации механизма адаптивного управления отраслью приборостроения с опорой на цифровую трансформацию экономических отношений и междисциплинарные инструменты стратегического управления, апробированных в российских условиях с высоким уровнем детализации и интеграции.

Теоретическая значимость исследования проявляется в создании системной, междисциплинарной и цифрово-ориентированной модели адаптивного управления промышленными предприятиями отрасли приборостроения, которая существенно дополняет и модернизирует существующие теории управления, цифровой трансформации и государственного регулирования в условиях нестабильности и санкционных ограничений.

Практическая значимость заключается в том, что предложенные методические основы адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения обеспечивают оперативное воздействие на бизнес-процессы с учетом государственных приоритетов. Внедрение предложенных моделей повышает эффективность, рентабельность и инновационный потенциал, а также способствует обновлению методической базы для улучшения управляемости отраслью и усилению импортозамещения и цифровизации.

Апробация результатов исследования. Основные результаты проведенного исследования были обсуждены: на XIX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов» (Москва, 2023); на XIV Международной научно-практической конференции «Трансформация экономики управления: новые вызовы и перспективы» (Санкт-Петербург, 2024); на LXVII международной научно-практической конференции «Российская наука в современном мире» (Москва, 2025); на XV Международной научно-практической конференции «Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики» (Пенза, 2025); VI научно-практической конференции «Современные вызовы экономики и систем управления в России в условиях многополярного мира» (Санкт-Петербург, 2025).

Публикации результатов исследования. По теме диссертационного исследования автором опубликовано десять научных работ, в том числе 7 статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий ВАК. Общий объем опубликованных работ – 6,4 п.л., (авт. 4,3 п.л.), в том числе, в журналах из списка ВАК – 4,9 п.л. (авт. 2,8 п.л.).

Структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Глава 1. Теоретический фундамент формирования механизма адаптивного управления промышленными предприятиями

1.1 Новые концептуальные основы теоретического анализа и методического сопровождения адаптивного управления в промышленном секторе

Обоснование актуальности темы адаптивного управления в промышленном секторе и приборостроении. Современная экономическая и технологическая среда характеризуется высокой динамичностью и неопределённостью. В промышленном секторе, в том числе в приборостроении, происходят быстрые изменения макроэкономических условий, межрегиональных связей, доступности ресурсов и квалифицированных кадров. Эти факторы существенно влияют на устойчивость производственных процессов, снабженческих и логистических цепочек, а также на способность предприятий своевременно и эффективно реагировать на возникающие вызовы. В таких условиях традиционные методы управления, ориентированные на жёсткое планирование и фиксированные показатели, оказываются недостаточно гибкими и не обеспечивают необходимого уровня управляемости. Проблема адаптации российских промышленных компаний к новым условиям цифровой экономики становится одним из ключевых вызовов современного этапа развития [20, с.411]. Поэтому в научной и прикладной практике актуальна разработка и внедрение адаптивных систем управления, способных «подстраиваться» под меняющиеся условия, оперативно изменять цели и управленческие решения, минимизируя экономические и операционные риски. Особенно это важно в приборостроении, где инновационные технологии и сложность продуктов требуют высокой степени адаптивности контроля и планирования [93, с.42], [135, с.32].

Для целей текущего исследования будут использованы следующие термины.

Приборостроение – отрасль промышленности, включающая производство приборов, аппаратуры, датчиков, средств измерения, контроля, навигации, автоматического регулирования и управления, а также их частей, согласно кодам ОКВЭД 2: 26.51.1–26.51.8. В исследовании рассматриваются предприятия, у

которых указанные коды являются основными (доля в выручке $\geq 50\%$).

Экосистемное взаимодействие – форма кооперации между разнородными участниками (государственными органами, предприятиями, НИИ, вузами, инвесторами), основанная на принципах открытости, взаимодополняемости компетенций, совместного создания ценности и распределённого принятия решений, при которой каждый участник сохраняет автономию, но вносит вклад в общую цель – устойчивое развитие отрасли.

Цифровая среда – совокупность технологий (IoT, облачные платформы, ERP/MES-системы, Big Data), обеспечивающих сбор, обработку и анализ данных в режиме реального времени для поддержки управленческих решений. Не является синонимом «цифровой трансформации», ведь цифровая среда – инфраструктурная база, цифровая трансформация – процесс изменения бизнес-моделей на её основе.

Постановка научной проблемы диссертации. Современные промышленные предприятия и отрасли функционируют в условиях высокой динамичности и неопределённости как внешней, так и внутренней среды, что требует разработки гибких и адаптивных систем управления. Несмотря на наличие отдельных методик и подходов, в настоящее время отсутствует полнота теоретических и методологических основ для формирования и внедрения комплексного механизма адаптивного управления (MAU), охватывающего полный цикл управленческой деятельности – от стратегической постановки целей и планирования, через организацию взаимодействия, мониторинг, анализ данных, проверку гипотез сценариев до корректировки управленческих решений с учётом системного и динамического реагирования на изменения [93], [124], [135].

Отсутствие в современных научных теориях и практических методиках полноценного механизма управления, включающего перечисленные компоненты и их синергетическую интеграцию, усложняет реализацию адаптивного управления на промышленных предприятиях. В результате снижается устойчивость отраслей, таких как приборостроение, перед лицом инновационных вызовов, санкционных ограничений и глубокой цифровой трансформации [93], [116], [135]; [66, с.8].

В таблице 1 автором сформулирована научная проблема о том, как теоретически обосновать и методически сопровождать формирование, внедрение и функционирование комплексного механизма адаптивного управления высокотехнологическими промышленными предприятиями и отраслями, способного обеспечивать поступательное, системное и динамическое управление в условиях постоянных изменений, неопределённости и многообразия внутренних и внешних факторов. Проблемы комплексного развития промышленных предприятий требуют системного подхода к формированию механизмов управления [67, с.140].

Таблица 1. Структура научной проблемы

Компонент структуры научной проблемы	Содержание и основные направления развития
Теоретико-методологический аспект	<ul style="list-style-type: none"> - Формирование адаптивных моделей управления с учётом изменчивости внешней среды и внутренней динамики промышленных систем - Использование ситуационного подхода и когнитивных моделей - Интеграция методов анализа больших данных и искусственного интеллекта для улучшения качества управленческих решений
Аналитический аспект	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка интегрированных инструментов мониторинга, оценки и прогнозирования показателей функционирования предприятий и отраслей - Исследование факторов внутренней и внешней устойчивости, механизмов противодействия рискам - Анализ эффективности господдержки и формирование рекомендаций по их оптимизации
Прикладной аспект	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка цифровых платформ и информационно-управляющих систем для обеспечения адаптивности и гибкости производства - Внедрение инструментов цифровых двойников, сценарного планирования и экосистемных моделей сотрудничества - Создание механизмов результат-ориентированного стимулирования и субсидирования, учитывающих инновационный потенциал
Оценка развития методического обеспечения	<ul style="list-style-type: none"> - Выделение основных барьеров внедрения адаптивных методов: организационные, технологические, социокультурные - Разработка методологических рекомендаций по совершенствованию управленческих структур и процессов - Обеспечение непрерывного обучения и самообучения управленческого персонала - Апробация новых подходов в приоритетных отраслях, включая приборостроение

Продолжение таблицы 1

Компонент структуры научной проблемы	Содержание и основные направления развития
Перспективные направления	<ul style="list-style-type: none"> - Активное внедрение технологий Индустрии 4.0, больших данных и искусственного интеллекта для повышения адаптивности и оперативности управления - Разработка междисциплинарных моделей и цифровых инструментов, позволяющих учитывать сложность и взаимосвязанность промышленных систем - Формирование сетевых и кластерных структур управления с усилением роли научных и образовательных центров

Источник: составлено автором по материалам научных публикаций и диссертационных исследований [124, с.130], [127, с.266], [132], [137, с.2], [176], [179], [15, с.40], [27], [89], [85], [91, с.62; 53, с.114].

Решение указанной в таблице 1 научной проблемы требует разработки комплексной методики управления с построением МАУ, которая учитывала бы современные научные подходы, цифровые технологии и особенности промышленного сектора позволит значительно повысить управляемость, адаптивность и конкурентоспособность промышленных предприятий [80], [124], [135]. В таком случае составляющие МАУ должны обеспечивать:

- стратегическое формирование целей с учётом адаптации к неопределённости и интеграции современных научных и цифровых технологий, включая инструменты искусственного интеллекта [80], [135];
- автоматический мониторинг и сбор актуальных, высокоточных данных с использованием технических, финансовых и кадровых систем, отдельных аналитических инструментов, в том числе цифровых двойников и когнитивных методов анализа [79; 80; 118];
- применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта для динамического пересмотра сценариев развития, выявления рисков и определения соответствующих им триггеров кризисных событий [80], [105];
- оперативное планирование и корректировку управленческих действий с алгоритмизацией адаптивных регуляторных мер, включая рычаги государственной поддержки и инвестиций [116], [127];

- координацию многоуровневого взаимодействия между государственными органами, предприятиями, инвесторами и ситуативными центрами для достижения согласованных целей [56], [113];
- организацию процесса управления информацией и коммуникациями, поддерживающую целостность и согласованность системы управления [75], [82];
- системы мотивации и стимулирования, основанные на аналитических адаптивных показателях, повышающие ответственность и заинтересованность участников [36], [95]. Согласно концепции адаптивного управления Б.Л. Кукора, мотивация рассматривается как неотъемлемый элемент системы управления через определение дескриптивной функции управляющее воздействие во фрейме, обеспечивающий обратную связь через стимулирование достижения целевых показателей [64, с.166];
- регуляторные и компенсаторные механизмы, минимизирующие отклонения и обеспечивающие устойчивость и гибкость системы [34], [57];
- механизмы обратной связи и обучения, предусматривающие регулярную адаптацию и совершенствование управленческих моделей на основе новых данных и анализа ошибок [32], [132].

Теоретические основы адаптивного управления. Адаптивное управление представляет собой динамическую систему управления, функционирование которой обеспечивается за счёт постоянной подстройки организационной структуры и управляющих воздействий в ответ на изменяющиеся внутренние и внешние условия.

Характерной особенностью такой системы является неполная информация о процессах управления и возможность накопления и анализа данных для повышения качества принимаемых решений [135, с.32]. Под адаптацией понимают реакцию системы на изменение условий – внутреннее или внешнее – направленную на противодействие снижению эффективности и сохранение устойчивости функционирования [34, с.11].

Обзор понятий - определение адаптивного управления и связанных терминов. Принято рассматривать адаптивное управление как управление в

системе с неполной априорной информацией, изменения которой происходят по ходу процесса с накоплением новой информации и применяются для самообучения и повышения эффективности функционирования системы управления [132], [135]. Важной характеристикой адаптивности является способность системы быстро приспосабливаться к новым условиям, поддерживая равновесие за счёт множества обратных связей и процесса самоорганизации внутри управляющей структуры [34], [123]. Таким образом, адаптивное управление – это комплексный процесс, включающий выявление, анализ и реагирование на угрозы и изменения среды, а также корректировку стратегий и тактик развития.

Определение и классификация адаптивных систем управления.

Классификация адаптивных структур управления включает несколько типов: эдхократические – без жёсткой иерархии, матричные – основанные на формировании профильных команд и процессные – обеспечивающие ритмичность бизнес-процессов. Для отраслевой системы, в том числе приборостроения, характерно матричное построение управления с партнёрскими отношениями между управляющей системой и коллективами предприятий [75], [79]. Процессная структура подразумевает адаптацию на уровне бизнес-процессов и их этапов, обеспечивая устойчивое функционирование и гибкость системы.

Ключевые теории и модели адаптивного управления. Теоретическую основу составляют кибернетические подходы Д.А. Поспелова, системный анализ В.Н. Волковой и логико-лингвистическое моделирование, развиваемое Б.Л. Кукором и коллегами. Эти модели рассматривают управление через призму причинно-следственных связей между проблемными ситуациями трёх классов: узких мест, конфликтов целей и нарушений коммуникаций, что критично для стратегического управления сложными системами [123], [132]. Концепция параметрической теории систем Уёмова [114] и закон необходимого многообразия Эшби подчёркивают, что для гомеокинетического равновесия необходимо значительное многообразие управленческих и информационных связей [123], [96], [173].

Эволюция теории и современное состояние. Эволюция теории адаптивного управления демонстрирует значительный прогресс от классических, зачастую статичных моделей подстройки, к комплексным интегрированным системам, способным обеспечивать непрерывное самообучение и саморегуляцию в условиях динамично меняющейся внешней среды. В ранних концепциях адаптивность сводилась к ограниченному числу механизмов подстройки параметров управления, тогда как современный этап развития характеризуется внедрением цифровых технологий, машинного обучения и искусственного интеллекта, что открывает новые горизонты для повышения гибкости и эффективности управленческих практик на всех уровнях систем управления [28], [80, с.156], [105, с.44].

Особенно важно отметить роль индустрии 4.0, в рамках которой цифровые двойники, Интернет вещей (IoT), большие данные и аналитика в реальном времени становятся базовыми инструментами для мониторинга производственных процессов и стратегического принятия решений. Эти технологии позволяют значительно увеличить ценность поступающих данных, учитывая не только агрегированную информацию бухгалтерского учёта, но и детальные параметры работы каждого отдельного устройства или оборудования, что существенно улучшает адаптивность управленческой системы [137, с.2], [79], [125].

Параллельно развивается использование сценарного подхода к стратегическому планированию, который предусматривает разработку множества альтернативных вариантов развития с учётом неопределённости и возможных внешних рисков. Такой подход позволяет предприятиям быть готовыми к разнообразным факторам изменений и своевременно корректировать свои стратегии, повышая устойчивость и конкурентоспособность в условиях нестабильности [29]; [59, с.224].

Важным отличием современной теории адаптивного управления является интеграция Agile-технологий, включая Scrum, Kanban и Lean, способствующих повышению управленческой гибкости и скорости реакции на изменения рынка и производственных задач. Scrum обеспечивает итеративную разработку продуктов с активным вовлечением и обратной связью от заказчиков, Kanban визуализирует и

балансирует рабочие процессы, тогда как принципы бережливого производства направлены на минимизацию потерь и постоянное совершенствование процессов [35, с.22], [122, с.42]. Это позволяет организациям оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям, оптимизируя ресурсы и обеспечивая стабильное функционирование в сложных экономических условиях.

Инновации или приобретаются предприятием у других хозяйствующих субъектов, или они разрабатываются и создаются его персоналом [21, с.119]. Помимо технологических инноваций, эволюция теории отражает возрастание внимания к когнитивным и ситуационным подходам, в частности развитию теории системного анализа и лингвистического моделирования проблемных ситуаций, что усиливает аналитический потенциал адаптивного управления на уровне сложных экономических систем [123], [132]. В совокупности эти тенденции формируют современную парадигму адаптивного управления, которая входит в число ключевых факторов устойчивого развития промышленности и экономики в целом, опирающейся на взаимодействие науки, технологий и управленческих практик. Современное состояние адаптивного управления характеризуется глубокой интеграцией цифровых технологий, современных методик планирования и гибких управленческих подходов, что существенно расширяет возможности своевременного выявления и реагирования на внутренние и внешние вызовы, повышая конкурентоспособность промышленных предприятий и отраслей [36, с.42], [80, с.156], [105, с.44], [137, с.2], [35, с.22], [59, с.224], [122, с.42]. Следует отметить, что на сегодняшний день устойчивое развитие вбирает в себя целый комплекс элементов как экология, социальный компонент и экономика [103, с.120].

Основные проблемы теоретического анализа – устойчивость, сходимость, адаптивность при неопределённости, экономическая безопасность и конкурентоспособность. Одной из ключевых проблем адаптивного управления является обеспечение устойчивости и сходимости адаптивных алгоритмов, что достигается за счёт построения необходимого и достаточного множества обратных связей, позволяющих сохранить равновесие системы и предотвратить запаздывающее, дестабилизирующее управляющее воздействие. С этим тесно

связан закон необходимого многообразия У. Р. Эшби, согласно которому система должна обладать достаточной степенью многообразия и сложности для успешного адаптивного реагирования на внешние и внутренние возмущения [34, с.11], [123], [173]. Устойчивость адаптивных систем во многом определяется своевременной диагностикой и антиципацией проблемных ситуаций, что требует эффективных инструментов мониторинга, анализа и прогнозирования, а также формирования пула заранее разработанных альтернативных стратегий для адекватной реакции на кризисные и нестандартные ситуации. В этом контексте целесообразно обратить внимание на модель оценки отраслевой динамики, предложенной А.В. Новиковым, позволяющая оценить направление отраслевой динамики независимо от скорости смены поколений продукции, частоты изменения базовой технологии производства, уровня колебаний спроса на продукцию предприятия [84].

Рассматривая адаптивность, следует учитывать многоуровневую интеграцию различных видов адаптации – организационной, процессной, кадровой, стратегической и антикризисной, – что формирует сбалансированную и устойчивую систему промышленного управления [22, с.72–73], [109, с.8]. Особенно важна стратегическая координация и планирование, которые выступают базисом адаптивного управления, обеспечивая выработку долгосрочных траекторий развития и сценариев изменений с учётом меняющейся внешней и внутренней среды [33, с.345], [132]. Через стратегическое планирование достигается согласование интересов множества участников и формируется гибкая система реагирования, что позволяет максимально эффективно распределять ресурсы и снижать риски при неопределённости.

Важным элементом обеспечения экономической безопасности предприятия является создание надёжной управляющей структуры с чётким распределением экономической ответственности, построенной индивидуально с учётом специфики отрасли, ресурсных комплексов и целевых установок. Такая структура должна быть оснащена эффективными коммуникациями с обратными связями, обеспечивающими своевременное выявление и нейтрализацию рисков и угроз, что является ключевым фактором конкурентоспособности [73], [74], [62]. Важным

субъектом являются государственные институты [90, с.158]. Стратегический аспект экономической безопасности предполагает постоянный мониторинг и анализ отклонений от норм, установленных корпоративными стандартами, а также актуализацию планов и норм в соответствии с изменениями фундаментальных факторов развития [119], [127, с.266].

Устойчивость адаптивной системы усиливается за счёт применения современных цифровых технологий, искусственного интеллекта и машинного обучения, которые позволяют оперативно собирать, обрабатывать и анализировать большие объёмы информации, что способствует повышению качества управленческих решений и позволяет своевременно корректировать стратегические планы [80, с.156], [105, с.44]. Важную роль имеет взаимосвязь науки и практики, когда достижения научных исследований и технологические инновации становятся основой для формирования и корректировки адаптивной политики предприятий и отраслей.

Особое значение приобретает мотивационная политика, способствующая вовлечению управленческого персонала в процессы адаптации и инноваций, минимизации сопротивления изменениям и повышению эффективности реализации стратегических инициатив [95, с.1161], [32, с.682]. В условиях жёсткой конкуренции и быстроменяющейся среды именно комплексная координация стратегического планирования, корпоративной культуры, технологических инноваций и кадрового развития обеспечивает высокую адаптивность и конкурентоспособность промышленных предприятий [30], [36].

Возводя во взаимодействие устойчивость, сходимость, многокомпонентную адаптацию и экономическую безопасность, можно утверждать, что адаптивное управление представляет собой системный, многоуровневый процесс, в котором стратегическая координация и планирование выступают фундаментом для достижения сбалансированного развития и устойчивости промышленности в условиях неопределённости и динамичности внешних факторов [33, с.345], [132-138, с.28], [109, с.8], [87]. Только при таком комплексном подходе возможно своевременное распознавание угроз, минимизация рисков и максимизация

потенциала предприятий, что обеспечивает долгосрочную конкурентоспособность и экономическую безопасность отрасли, а на макроуровне приборостроение создает продукцию для безопасности всей страны [61], [60]. Цифровая составляющая развития радиоэлектронной промышленности тесно связана с приборостроением и определяет технологический суверенитет страны [76, с.190].

Методы и технологии поддержки адаптивного управления в приборостроении. Современные концептуальные подходы к теоретическому анализу адаптивного управления направлены на создание эффективных многоуровневых и многоагентных систем, способных обеспечивать быстрое и адекватное реагирование на динамические изменения внешней и внутренней среды предприятий и отраслей, в частности приборостроения. Важным направлением является разработка моделей, учитывающих взаимодействие множества автономных агентов – структурных элементов системы, что способствует более гибкому и точному управлению сложными экономическими и производственными комплексами. В рамках этих моделей применяются динамические метрики, позволяющие оценивать эффективность адаптивных процессов и своевременно корректировать стратегию управления исходя из реальных значений показателей [132], [135], [63].

Теория самоорганизации становится фундаментом для моделирования адаптационного поведения, раскрывая механизмы спонтанного формирования устойчивых структур и процессов в сложных системах. Она позволяет описывать, как в условиях неопределённости и хаотичности взаимодействий между элементами системы возникает упорядоченное поведение, направленное на сохранение устойчивости и повышение эффективности функционирования [34], [48]. В этом контексте методы теории информации и кибернетики играют ключевую роль, обеспечивая построение адаптивных моделей с учётом передачи и обработки информации, обратных связей и регулирующих воздействий в реальном времени [57], [96].

Внедрение современных технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ), большие данные и машинное обучение, открывает новые горизонты для

поддержки адаптивного управления. ИИ позволяет автоматизировать сбор, обработку и анализ огромных потоков данных, улучшая качество прогнозов и снижая время принятия управленческих решений. Машинное обучение содействует выявлению скрытых закономерностей и оптимизации производственных процессов, что особенно важно в приборостроении, где точность и инновационность продукции являются приоритетными [80], [105], [137].

Когнитивные и логико-лингвистические модели обеспечивают формализацию знаний о предметной области, позволяя структурировать информацию и создавать онтологии, семантические сети и модели причинно-следственных связей между проблемными ситуациями. Это существенно повышает качество управленческих решений за счёт более глубокого понимания сложных взаимозависимостей и повышенной интероперабельности информационных систем на предприятиях [123], [132], [106].

Кроме того, в сфере адаптивного управления активно применяются гибкие управленческие методологии Agile, такие как Scrum, Kanban и Lean. Эти подходы способствуют повышению адаптивности и гибкости управления проектами и процессами, обеспечивая итеративную разработку продуктов с регулярной обратной связью, визуализацию и балансировку рабочих потоков, а также непрерывное устранение потерь и совершенствование производственных операций. Такие методы доказали свою эффективность в промышленности и становятся всё более востребованными в приборостроении для оперативного реагирования на изменения рынка и технологические вызовы [35], [122].

Также следует обратить внимание на нейросетевой подход в процессе управления, который предполагает, кроме прочего, использовать нейросети, как инструмент анализа сложных проблем, в том числе и слабоструктурированного знания [86].

Сценарное планирование и работа с рисками представляет собой стратегический инструмент, позволяющий формировать различные варианты развития событий, учитывая неопределённость внешней среды. Использование

сценариев (оптимистичных, пессимистичных, наиболее вероятных) помогает предприятиям заведомо готовиться к возможным изменениям, адаптировать стратегии и минимизировать негативные последствия рисков, что особенно существенно в условиях санкционного давления и технологических трансформаций [59], [132]. Н.С. Ударцев обращает внимание на адаптивное управление развитием региона, однако сформулированный автором алгоритм актуален и на уровне отрасли. Можно согласиться, что он должен состоять из трех этапов, а именно: формирование специальных органов управления, обеспечение управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности и разработка и внедрение цифровых инструментов управления [113, с.94].

В контексте отрасли следует создать субъект для оперативного государственного воздействия на такую сферу. Он должен непосредственно реализовывать задачи по стимулированию дальнейшего роста приборостроения на основе доступных инструментов в рамках утвержденных полномочий, прав, возможностей и взаимодействий. Принципами в этом контексте являются самоуправление, то есть не только непосредственное государственное воздействие на отрасль, но и разработка, продвижение, реализация мер развития самими предприятиями. Каждая подсистема определяет собственные возможности [18, с.24].

Самообучение в этом контексте выступает важным способом адаптации [32, с.682], так как обеспечивает повышение компетентности задействованных лиц на основе достигнутых ранее результатов, в том числе в рамках короткого промежутка, например, в течение последней недели.

Адаптивный подход подразумевает конвергенцию процессов реализации и разработки стратегий [33, с.345], то есть более тесные взаимосвязи между ними для формирования реалистичных сценариев с учетом интересов множества стейкхолдеров, но при этом приоритизацией видения менеджмента самих предприятий приборостроения. Целесообразно повысить гибкость можно за счет разработки сценариев, применения организационно-управленческих механизмов, экосистемных взаимодействий [33, с.345].

При этом наличие большого количества участников усложняет процесс, поэтому важно следовать принципу унификации, то есть устранению лишнего многообразия [64, с.23]. Например, речь может идти об интерфейсах, протоколах, методиках взаимодействия, которые должны быть общими для различных участников, в том числе в контексте цифровых решений, для минимизации вероятности усложнения системы из-за необходимости имплементации большого количества стандартов и подходов.

На текущий момент государственные служащие пытаются минимизировать уровень рисков, в том числе при осуществлении поддержки отдельных отраслей, так как выбирают более консервативные инструменты, которые, с одной стороны, обеспечивают прогнозируемые результаты, но при этом не позволяют стимулировать инновации. Поэтому адаптивный подход способен сместить акценты, обеспечивая внимание и высокотехнологичным быстрорастущим компаниям [36, с.42].

Адаптивное управление продукцией охватывает ряд методов и подходов, направленных на оптимизацию производственных процессов и повышение конкурентоспособности продукции. Вопросы технологического лидерства и структурной адаптации отраслей промышленности РФ приобретают особую значимость в условиях внешних ограничений [100, с.109]. Параметрическая адаптация предполагает корректировку параметров изделий в соответствии с изменяющимися требованиями рынка и потребителей. Структурная адаптация связана с модификацией структуры и состава продукции, а адаптация объекта направлена на приспособление самого объекта управления к внешним условиям [22, с.72-73].

В рамках адаптивного управления предприятием реализуются различные виды адаптации, такие как организационная, процессная, кадровая, стратегическая и антикризисная. Организационная адаптация предусматривает изменение организационной структуры предприятия в соответствии с новыми задачами и вызовами. Процессная фокусируется на оптимизации бизнес-процессов, повышении их эффективности и гибкости. В свою очередь, кадровая адаптация

связана с развитием персонала, формированием адаптивной корпоративной культуры и созданием условий для реализации потенциала сотрудников. В рамках стратегической предполагается корректировка стратегии предприятия с учетом изменений внешней среды, а антикризисная адаптация направлена на преодоление кризисных ситуаций и обеспечение устойчивости функционирования предприятия. В разрезе масштаба можно выделить следующие уровни (рисунок 1).

Адаптивное управление отраслью включает в себя такие направления, как инфраструктурная, административная адаптация и адаптация обеспечения. Первая предполагает развитие и модернизацию отраслевой инфраструктуры в соответствии с новыми потребностями и технологическими трендами. Административная связана с совершенствованием системы государственного регулирования отрасли, оптимизацией механизмов взаимодействия между различными субъектами отраслевой экосистемы. Еще один вид, а именно адаптация обеспечения, направлен на формирование эффективной системы ресурсного обеспечения отрасли, включая материально-техническое, финансовое, информационное и кадровое обеспечение.

Адаптивное управление субъектом оперативного государственного управления

- организационная, нормативная, техническая адаптация, адаптация экспертизы

Адаптивное управление отраслью

- инфраструктурная адаптация, административная, адаптация обеспечения и другие

Адаптивное управление предприятием

- организационная адаптация, процессная, кадровая, стратегическая, антикризисная и другие

Адаптивное управление продукцией

- параметрическая адаптация, структурная, адаптация объекта и другие

Рисунок 1. Направления адаптивного управления промышленными предприятиями на всем промежутке уровней

Источник: составлено автором по материалам [22, с.72-73]

Еще одним уровнем выступает адаптивное управление субъектом оперативного государственного управления, в рамках которого предусматривается реализация таких видов адаптации, как организационная, нормативная, техническая адаптация и адаптация экспертизы. Организационная адаптация связана с оптимизацией структуры и функций органов государственного управления, повышением их гибкости и адаптивности. В рамках нормативной происходит совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность субъекта управления, с учетом изменений внешней среды. Техническая направлена на модернизацию технической инфраструктуры, внедрение новых технологий и инструментов управления. В свою очередь, адаптация экспертизы связана с развитием системы экспертной поддержки принятия управленческих решений, привлечением внешних экспертов и формированием эффективных механизмов консультирования.

К элементам системы адаптивного проектного управления должны также входить: организационная структура (органы управления, иерархия), команда проекта, процессы, система мотивации, система мониторинга, система поддержки и развития, институциональное обеспечение, методология управления [56, с.508]. Как было сказано, органом должен быть субъект оперативного государственного управления определенной отрасли. Команда проекта должна состоять из опытных государственных служащих, а также специалистов, имеющих опыт работы в соответствующей отрасли, в том числе управленческий и связанный с непосредственными технологическими процессами.

Цифровизация и концепция Индустрии 4.0 выступают ключевыми факторами, стимулирующими развитие адаптивного управления. Индустрия 4.0 характеризуется интеграцией цифровых технологий, киберфизических систем и интернета вещей, что позволяет создавать интеллектуальные производственные экосистемы с высокой степенью автоматизации, мониторинга и управления ресурсами. В приборостроении это приводит к увеличению рациональности использования ограниченных ресурсов, повышению качества продукции и снижению издержек, а также способствует развитию новых видов датчиков и

инструментов для сбора и анализа данных в режиме реального времени [80], [137]. Внедрение цифровых технологий значительно расширяет возможности адаптивного управления, обеспечивая скорейшее выявление проблем, прогнозирование и оптимизацию производственных и управленческих процессов.

Очевидно, совокупность современных методов и технологий поддержки адаптивного управления в приборостроении формирует интегрированную систему, способную обеспечить устойчивое развитие отрасли в условиях высокой технологической неопределённости и динамичности внешней среды, а также содействовать усилению инновационного потенциала и конкурентоспособности российских предприятий [135], [34], [80], [105], [122], [132], [137], [96].

Научная дискуссия и проблемные точки в области адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения. Научная дискуссия и проблемные точки в области адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения отражают сложность перехода от традиционных управленческих парадигм к новым адаптивным моделям, ориентированным на динамические условия внешней и внутренней среды [127, с.266], [116, с.102].

Сравнение традиционного и адаптивного управления демонстрирует существенные различия в восприятии неопределённости, связи науки и управления, уровне практического внедрения и типах обучения (см. таблицу 2).

Традиционный подход характеризуется редкой явной фиксацией неопределённости и предположением о стабильности норм реализуемой политики, при этом отсутствует прямая связь с научными достижениями, а обучение носит инкрементный характер с ориентацией на сохранение статус-кво. В противоположность этому, адаптивное управление активно учитывает неопределённость как неотъемлемое явление, тесно взаимодействует с научными данными, использует регуляторы и процедуры обработки для реализации программы управления, а обучение происходит через освоение ошибок и быстрые изменения статуса-кво [127, с.266].

Таблица 2. Сравнительный анализ между традиционным и адаптивным управлением

Параметры сравнения	Традиционное управление	Адаптивное управление
Неопределенность	Неопределенность редко фиксируется явно; предполагается, что нормы реализуемой политики верны и не требуют тестирования	Неопределенность явно фиксируется; нормы реализуемой политики тестируются, проявляется отношение к ним, как к эксперименту; учёт многомерных рисков и внешних шоков
Связь науки и управления	Отсутствие ясной связи; наука используется ограниченно и не влияет напрямую на политику и управление	Прямая и тесная связь: научные достижения и аналитические данные активно используются для информирования и корректировки управленческих решений
Практическое внедрение	Не используются регуляторы и процедуры обработки при реализации программы управления	Активное применение регуляторов, процедур обратной связи, цифровых технологий и аналитических инструментов при реализации управления
Тип обучения	Инкрементный, направлен на сохранение статус-кво; неприемлемо учиться на ошибках и неудачах	Внезапные изменения, быстрое обучение на ошибках, адаптация и трансформация статус-кво с учётом новых условий
Управленческая цель	Стабилизация системы, поддержание устойчивости и равновесия	Достижение динамических, инновационных состояний, управление неустойчивыми и неравновесными процессами в системе
Характер реакции	Управление по результатам (по «выходным сигналам») на основе обратной связи	Управление по состоянию, с учётом совокупности параметров и постоянным мониторингом
Взаимодействие с внешней средой	Ограниченное, управление по фиксированным планам и сценариям	Активное взаимодействие, самоорганизация и адаптация к изменяющимся условиям, учёт комплексных и системных изменений
Подход к адаптации	Реакция на возмущение, изменение условий - изменение параметров	Комплексное изменение структуры, бизнес-процессов и целей в ответ на выявленные внутренние и внешние возмущения

Источник: составлено автором по материалам [127, с.266]

Однако, несмотря на привлекательность адаптивного подхода, существует ряд нерешённых проблем и открытых вызовов в его практической реализации. Значительные сложности связаны с недостаточной интеграцией современного цифрового и аналитического инструментария, отсутствием единой методической базы и сопротивлением к изменениям на уровне организационной культуры

предприятий и управленческих команд. В то же время остаются нерешённые проблемы, связанные с недостаточной разработанностью методологий и технологических решений для полноценной реализации механизмов адаптивного управления, включая ограниченность точности прогнозов и сложность интеграции разнородных данных в единую систему. Особое внимание уделяется организационным и психологическим аспектам: формированию адаптивной культуры, мотивации и готовности персонала к изменениям, что является ключевым условием успешного перехода к новым формам управления [32, с.682], [95, с.1161]. Существуют риски неполучения своевременной и достоверной информации, а также сложности в управлении многообразием интересов многочисленных стейкхолдеров, что требует развития новых форм координации и сетевого взаимодействия [64, с.23], [113, с.94].

В теории адаптивного управления мотивация рассматривается не как изолированная функция, а как неотъемлемый компонент системы управления и контроля. Согласно концепции Б.Л. Кукора, контроль в адаптивных системах включает три взаимосвязанных элемента: измерение отклонений от целевых параметров, анализ причин отклонений и применение корректирующих воздействий [64]. Мотивация выступает ключевым механизмом корректирующего воздействия, обеспечивая «обратную связь через стимулирование» посредством управляющего воздействия.

В работах У.Р. Эшби показано, что для поддержания гомеокинетического равновесия в сложных системах необходимы не только технические регуляторы, но и социальные механизмы, влияющие на поведение участников системы [173]. Мотивация в этом контексте выполняет функцию «социального регулятора», корректирующего поведение персонала в соответствии с целями адаптации.

В предлагаемой модели МАУ мотивация интегрирована в два ключевых компонента:

- **Мотивация менеджмента** — система финансового стимулирования руководителей, привязанная к достижению интегрального показателя адаптивности (МАУ) и его компонентов (интеллектуальный потенциал, ресурсный

потенциал, потенциал роста). Размер премиального вознаграждения зависит от динамики МАУ за отчетный период.

- **Мотивация персонала** — программы нематериального стимулирования (карьерное развитие, обучение, участие в инновационных проектах), направленные на формирование адаптивной корпоративной культуры.

Такая интеграция мотивации в систему контроля соответствует современным подходам к адаптивному менеджменту, где управление изменениями рассматривается как процесс непрерывного обучения и самокоррекции системы [132].

Зарубежные авторы считают, что адаптивное управление означает подход по распределению ресурсов, в рамках которого происходит непрерывное обучение и обоснование управленческих решений, с учетом потенциального воздействия таких действий в контексте изменения будущего состояния сложной социально-экологической системы [176]. Благодаря ему организации могут согласовывать неопределенности, оптимизировать результаты и продвигать культуру непрерывного совершенствования в динамичной и постоянно меняющейся среде [132, с. 4]. На экологический аспект обращают внимание и российские ученые [112, с.13]. Представленное определение, в отличие от предыдущих, не нацелено на экономическую систему, но оно отражает тот факт, что адаптивное управление представляет собой философию менеджмента, под воздействием которой происходит распределение материальных и нематериальных ресурсов на основе определенных управленческих решений. При этом благодаря поступлению все новой информации касательно внешней среды и внутренних процессов имеет место непрерывное обучение менеджмента или других лиц, что повышает качество управленческой работы, позволяет адаптировать их под текущие условия, обеспечивая наиболее полное раскрытие имеющегося потенциала конкретной системы.

Адаптивным следует признать управление, базирующееся на механизмах адаптации и ситуационном подходе к выработке управленческих решений. При этом отмечается, что на текущий момент отсутствует полноценная научная основа

для практической реализации такого подхода. Таким образом, имеет место подтверждение важности изучения особенностей механизма управления промышленностью на основе принципа адаптивности.

Важным аспектом, недостаточно изученным в научной среде, являются психологические и социокультурные факторы адаптации, влияющие на готовность персонала и руководства к изменениям, формированию адаптивной корпоративной культуры и обеспечению устойчивости социальных отношений внутри организаций. Эти факторы оказывают существенное влияние на успешность внедрения адаптивных моделей управления и требуют системного подхода к развитию человеческого капитала и мотивационных систем [32, с.682], [95, с.1161]. Талант является важным для развития предприятий, в том числе инновационного, но этот аспект зависит как раз от инвестиций в человеческий капитал [17, с.43].

Открытыми остаются вызовы, связанные с необходимостью балансирования между централизованным и децентрализованным управлением, обеспечением оперативности реакции на внешние и внутренние возмущения и сохранением стратегической устойчивости. Разработка механизмов самообучения и самоорганизации в рамках Механизма Адаптивного Управления (МАУ), реализация адекватных обратных связей, а также обеспечение гибкости организационных структур представляют собой перспективные направления дальнейших исследований и практических разработок [116, с.102], [132].

Современная научная дискуссия подчёркивает, что переход к адаптивному управлению требует комплексного подхода, учитывающего технические, организационные, психологические и социокультурные аспекты, а также преодоления существующих барьеров и вызовов для обеспечения эффективного развития промышленной отрасли приборостроения в условиях меняющейся среды [116, с.102], [127, с.266].

В заключение данного подпункта отметим, что развитие адаптивных систем управления в сфере промышленности приборостроения требует не только совершенствования теоретико-методологических основ, но и активной интеграции новых концептуальных подходов, способных адекватно отвечать на современные

вызовы динамично изменяющейся экономической среды [116, с.102], [127, с.266]. Перспективы развития связаны с расширением многоуровневых моделей управления, включающих сетевые и экосистемные взаимодействия, что позволяет формировать более гибкие и устойчивые структуры управления как на уровне предприятий, так и отраслей в целом.

Среди ключевых тенденций и вызовов, которые стоят перед теорией и практикой адаптивного управления, следует выделить необходимость глубокого осмысления неопределенности и многомерности факторов, влияющих на функционирование систем, а также развитие когнитивных и ситуационных подходов к выработке управленческих решений [64, с.23], [132]. Одним из важнейших драйверов изменений становится цифровизация производства и связанная с ней концепция Индустрии 4.0, которая стимулирует переход к интеллектуальному и автономному управлению ресурсами предприятий [137, с.2].

Влияние цифровизации проявляется в увеличении объема и скорости поступления данных, что требует использования современных аналитических инструментов, основанных на технологиях больших данных и искусственного интеллекта. Интеграция этих технологий в адаптивное управление обеспечивает не только оперативный мониторинг и прогнозирование состояния систем, но и повышение качества принятия решений в условиях неопределенности и высокой изменчивости внешней среды [80, с.156], [132, с.4]. Возможности применения искусственного интеллекта в совокупности с методами машинного обучения и анализом больших данных создают предпосылки для формирования интеллектуальных адаптивных систем, способных к самообучению и постоянной оптимизации управленческих процессов.

Таким образом, формирование и развитие адаптивных систем управления приборостроительной отраслью на основе цифровых и интеллектуальных технологий открывает новые горизонты для повышения эффективности, устойчивости и инновационного потенциала предприятий, что в перспективе позволит обеспечить стабильный рост и конкурентоспособность на глобальном рынке [127, с.266], [116, с.102].

Одной из потенциальных проблем является нежелание менеджмента внедрять в практику и в дальнейшем поддерживать более совершенные подходы в связи с определенными собственными интересами [95, с. 1161]. В этом контексте целесообразно сформулировать мотивационную политику, в рамках которой объем финансового стимулирования будет значимо зависеть от достигнутых долгосрочных показателей роста отрасли.

Адаптивная система создается для того, чтобы не только обеспечивать непосредственное реактивное воздействие государства на отрасль, но и достигать минимизации вероятности реализации долгосрочных рисков [116, с.102], [40, с.52], в том числе связанных с нехваткой определенных ресурсов. В этом контексте важна опережающая подготовка государственного заказа для вузов, обеспечение адаптивного управления человеческим капиталом [37, с.602].

1.2 Современная архитектура и содержание механизма адаптивного управления на промышленных предприятиях

Системный анализ механизма адаптивного управления (МАУ) с учётом особенностей приборостроения. В контексте современного развития отрасли приборостроения в России особенно актуальны проблемы устойчивого функционирования и адаптивного управления, обусловленные комплексом серьёзных вызовов, требующих учёта при формировании механизмов и моделей управления. Механизм адаптивного управления (МАУ) представляет на рисунке 2. собой интегративную систему, направленную на обеспечение самоорганизации межэлементных связей и отношений в промышленном комплексе с целью установления равновесной и устойчивой системы, способной эффективно использовать корпоративные ресурсы в условиях быстро меняющейся внешней среды [34], [105], [135, с.32].

Особое значение приобретает формализация структур моделей действий, а не отдельных действий, что позволяет учитывать огромное многообразие технологических и управленческих сценариев, характерных для приборостроения.



Рисунок 2. Основной состав элементов МАУ и их функции

Источник: составлено автором

Непрерывный процесс адаптивного управления с МАУ:

1) Непрерывный сбор и агрегация данных, интеграция финансовой, операционной и качественной информации с использованием цифровых технологий и искусственного интеллекта, что обеспечивает широкий охват данных и их оперативную обработку в режиме реального времени. В рамках этого процесса реализуется взаимодействие многочисленных участников экосистемы – предприятий, научных организаций, регуляторов и партнёров – формируя сетевой пул данных для повышения точности анализа и принятия решений.

2) Постоянный анализ и оценка рисков, применение методов машинного обучения и продвинутых аналитических моделей, позволяющих не только выявлять угрозы и тенденции, но и распознавать комплексные сценарии развития. Концептуальные модели управления рисками в контексте цифровой трансформации промышленности предполагают активное применение аналитических платформ [102, с.231]. Цифровые инструменты поддерживают коллаборативное принятие решений, где эксперты из разных организаций взаимодействуют через платформы, интегрированные ИИ-модулями, повышая адаптивность системы.

3) Непрерывное прогнозирование и сценарное моделирование – моделирование вариантов развития (тестирование гипотез управленческих решений) с учетом взаимных влияний участников экосистемы и внешних факторов позволяет формировать гибкие стратегии. Экосистемный подход обеспечивает возможность динамического изменения сценариев вследствие изменений на любом уровне системы – от технологических инноваций до экономико-политических решений.

4) Разработка и коррекция управленческих решений, формирование мер поддержки, оптимизация планов и законодательных инициатив реализуются в тесном взаимодействии между государственными органами, бизнесом и научными структурами. Использование цифровых двойников и ИИ-помощников способствует своевременной корректировке стратегий на основе актуальных данных и обратной связи.

5) Координация и реализация решений, мониторинг (промежуточных и целевых) результатов и постоянный контроль эффективности управленческих мер обеспечивается с помощью систем сбора и анализа данных, включающих КРІ, цифровые паспорта предприятий и другие инструменты. Сетевое взаимодействие позволяет быстро распространять успешные практики и своевременно выявлять сбои.

6) За счет самообучения и самоорганизации системы управления (отрасли, предприятия) на основе обратных связей, МАУ превращается в динамичную,

самообучающуюся экосистему, где процессы адаптации происходят на всех уровнях благодаря обмену знаниями, автоматизации и когнитивному анализу [14]. Самообучение и способности самоорганизации управляющей структуры обеспечивают устойчивость системной гомеостазис, что подкрепляется множественными обратными связями, альтернативными сетевыми моделями поддержки принятия решений и принципами гомеокинетического равновесия (ранее упомянутый закон Эшби).

На рисунке 3 в состав среды функционирования включены как внешние факторы – экономические, технологические, политические воздействия, так и внутренняя среда предприятия, представленная корпоративными ресурсами и организационной структурой. Данное многослойное окружение формирует сложный набор условий и вызовов, на которые должна реагировать система управления. Управляемая система включает промышленный комплекс, характеризующийся множественностью технологических и управленческих сценариев. Эта многообразная совокупность моделей действий определяет вариативность поведения и реакций объектов управления. Управляющая система представлена не отдельными операциями, а структурированными моделями действий, реализуемыми в центрах принятия решений, которые отвечают за координацию межэлементных связей и адаптацию всей системы к изменяющимся факторам. Ключевым отличием современной управляющей системы является интеграция цифровых технологий и искусственного интеллекта, обеспечивающая высокую точность, оперативность и качество аналитики.

Рисунок отражает ключевые элементы и взаимосвязи в структуре механизма адаптивного управления (МАУ), формируя целостную интегративную систему, направленную на обеспечение устойчивого функционирования и самоорганизации промышленного комплекса в условиях постоянно меняющейся и неопределённой внешней среды. Межэлементные связи и отношения создают основу для циркуляции информации, финансов и ресурсов между подсистемами, что позволяет системе функционировать в режиме самоорганизации и поддерживать динамическое равновесие. Процессы МАУ охватывают непрерывный цикл сбора

данных, прогнозирования, моделирования, корректировки и самообучения, что обеспечивает системную гибкость и устойчивость к внешним и внутренним возмущениям.



Рисунок 3. Ключевые элементы и связи в структуре МАУ
 Источник: составлено автором по материалам [107], [109], [123, с.129]

Новизна рисунка заключается в системном и многоаспектном представлении ключевых элементов механизма адаптивного управления (МАУ), раскрывающем комплекс взаимосвязей между внутренней и внешней средой промышленного

комплекса, многообразием технологических и управленческих сценариев, а также многоуровневой структурой управляющей системы. Особое значение приобретает выделение сетевого и экосистемного взаимодействия, поддерживаемого современными цифровыми технологиями и искусственным интеллектом, что обеспечивает динамическую идентификацию, прогнозирование и адаптивную корректировку управленческих решений в режиме реального времени. Такой авторский подход формирует интеллектуальную, саморегулирующуюся систему, способную эффективно использовать корпоративные ресурсы и адаптироваться к вызовам внешней среды, значительно повышая конкурентоспособность промышленного комплекса. Таким образом, рисунок служит наглядным свидетельством современной парадигмы адаптивного управления, объединяющей технологическую, организационную и когнитивную составляющие в единую, устойчивую и развивающуюся систему отраслевого управления.

Особенности и ключевые инструменты МАУ подразумевают:

- Обеспечение многоуровневого и сетевого взаимодействия – комплексное сопряжение стратегического, тактического и оперативного уровней управления с активным участием разнообразных стейкхолдеров в рамках отраслевых и межотраслевых экосистем.
- Внедрение цифровых двойников, ИИ-аналитики и больших данных – данные технологии становятся основой для создания интеллектуальных адаптивных систем, обеспечивающих качество и оперативность управленческих решений, а также предиктивную поддержку в условиях высокой неопределённости.
- Поддержка процессов самоорганизации и экосистемного сотрудничества между промышленными предприятиями, научно-исследовательскими институтами, государственными органами и партнёрами, что усиливает потенциал инноваций и повышает общую эффективность механизма.
- Обеспечение множества обратных связей, гарантирующих равновесие – своевременная реакция на возмущения и предотвращение дестабилизации достигается за счёт интегрированных коммуникаций и цифровых регуляторов,

способных адаптироваться к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Особенности адаптации в приборостроении проявляются на нескольких уровнях управления. Оперативный уровень ориентирован на быстрый отклик и гибкую коррекцию технологических процессов в режиме реального времени, что особенно важно при сбоях и колебаниях производственного цикла. Стратегический уровень отвечает за долгосрочное планирование и координацию инновационного развития с учётом влияния агрессивной внешней среды, санкционных ограничений, а также быстро меняющихся рыночных и технологических условий [93, с.42], [109], [113]. При этом значимой особенностью производства приборостроительной продукции выступает тесная интеграция научных разработок с производством, что требует создания эффективных коммуникационных и координационных механизмов для обеспечения своевременного внедрения инноваций.

Современные вызовы отрасли включают ограниченный доступ к современным технологиям и материалам вследствие международных санкций и экспортных ограничений, что затрудняет производство инновационной продукции и ставит под угрозу конкурентоспособность предприятий [26, с.317]. Нехватка квалифицированных кадров, обладающих знаниями и навыками работы с высокотехнологичным оборудованием, замедляет инновационные процессы и снижает качество продукции. Устаревшее оборудование, используемое на многих предприятиях, ограничивает возможности внедрения новых технологий и требует значительных инвестиций в модернизацию. Существенными остаются зависимости от импортных компонентов из-за недостаточно развитой отечественной элементной базы, что создаёт дополнительные риски в условиях нестабильной политико-экономической ситуации. Кроме того, логистические сложности, обусловленные санкциями и трансформацией международной торговли, затрудняют своевременную поставку материалов и комплектующих, негативно влияя на производственные процессы.

Интеллектуальное развитие отрасли напрямую связано с широкомасштабной цифровизацией и внедрением искусственного интеллекта (ИИ), которые стали неотъемлемой частью адаптивного управления. Цифровые технологии обеспечивают сбор, обработку и аналитическую оценку больших объёмов производственных и организационных данных, способствуя повышению точности и своевременности управленческих решений [80], [105], [137, с.2]. Использование ИИ и машинного обучения позволяет не только прогнозировать риски и выявлять отклонения, но и эффективно формировать пул альтернативных вариантов стратегий, что критично в условиях высокой неопределённости и внешних вызовов. К проблемам, которые сдерживают внедрение ИИ, относятся отсутствие необходимой инфраструктуры; разрозненность данных информационных систем и высокая стоимость решений [77, с.328].

Комплексные инструменты мониторинга и оценки состояния предприятия в приборостроении включают функции целеполагания, учёта, фильтрации и анализа данных, а также прогнозирования и предвидения ситуаций. Создание единой информационной базы и применение систем фильтрации позволяют своевременно фиксировать признаки угроз и дать адекватную оценку динамическим изменениям как на внутреннем, так и на внешнем уровнях, включая технологические инновации, санкции и геополитические риски [124], [132]. Это, в свою очередь, поддерживает процесс принятия адаптивных решений, позволяя управленческим структурам оперативно трансформироваться и оптимизировать стратегические и тактические планы. Ключевая роль отводится обратным связям, обеспечивающим сохранение гомеокинетического равновесия системы управления отраслью приборостроения. Закон необходимого многообразия, сформулированный У. Р. Эшби, подчёркивает, что недостаток обратных связей приводит к запаздывающим управляющим воздействиям, которые могут дестабилизировать сложные производственные и организационные системы [34], [123], [96], [173]. В отрасли приборостроения обратные связи функционируют как инструменты технического и административного взаимодействия, обеспечивая баланс интересов и координацию между многочисленными участниками производственно-сбытовой

цепочки. В совокупности аналитический блок МАУ с учётом специфики приборостроения и вызовов современности, включая цифровизацию и внедрение ИИ, представляет собой многоуровневую, технологически продвинутую систему управления. Она интегрирует структурные компоненты и функции адаптации, современные методы мониторинга и анализа, а также эффективные обратные связи, что позволяет снижать уязвимость отрасли, обеспечивать её устойчивость и конкурентоспособность на национальном и международном уровнях. Именно такой комплексный подход становится фундаментом устойчивого развития научно-производственных комплексов приборостроения в России в условиях быстро меняющейся внешней и внутренней среды [34], [80], [93], [95], [105], [109], [113], [116], [124], [135], [137], [177], [96].

Можно выделить различные типы механизмов реализации управления, будь то антикризисное, ситуационное, программно-целевое, оптимальное (дуальное, динамическое программирование), адаптивное [98, с.7]. Таким образом, адаптивный подход является частью широкой совокупности подходов к решению управленческих задач. Антикризисный по своей сути узконаправленный, связан с нарушением финансовой устойчивости отрасли или конкретного предприятия. Подход, основанный на динамическом программировании, не всегда может быть реализован на практике, так как система управления предприятием является сложной, включающей в себя большое количество качественных характеристик, которые не всегда можно смоделировать. В целом адаптивный подход позволяет лучше всего решить актуальную проблему, а именно обеспечение устойчивого развития экономики в целом и промышленности в частности в условиях негативных воздействий из внешних источников среды компании.

Представим МАУ на основе принципов работы функциональной адаптивной системы автоматического управления представлен на рисунке 4.

Рисунок демонстрирует построение МАУ с опорой на функционально-адаптивную систему автоматического управления, которая обеспечивает непрерывную идентификацию состояния объекта и окружающей среды, а также динамическую корректировку параметров управления. В основе принципа работы

лежит двухконтурная структура – основной контур управления и контур адаптации (самонастройки), позволяющая системе приспосабливаться к изменениям внешних воздействий и внутренних параметров без необходимости ручного вмешательства.



Рисунок 4. Построение МАУ на основе работы функционально-адаптивной системы автоматического управления

Источник: составлено автором по материалам [105, с.44]

Формируется определенная сеть источников данных, передающих информацию регулятору, который, в свою очередь, направляет управленческий сигнал на исполнительное устройство для последующего управленческого воздействия на объект управления. Внешние и внутренние факторы осуществляют возмущающее воздействие, тем самым нарушая устойчивость текущего положения предприятия или отрасли. Такие колебания фиксируются измерительными

устройствами, снова начинающими цикл, передавая информацию регулятору. Таким образом, идентификация рисков в рамках адаптивного управления представляет собой циклический процесс, требующий постоянного учета изменений внутри отрасли и вне ее.

Новизна рисунка заключается в том, что он демонстрирует интеграцию классических принципов функционально-адаптивной системы автоматического управления с современными подходами МАУ, включающими двухконтурную структуру – контур оперативного управления и контур адаптации. Такая схема обеспечивает непрерывную идентификацию состояния объекта и окружающей среды, позволяя системе динамично корректировать параметры управления на основе данных, получаемых в реальном времени. Важным элементом новизны является использование цифровых технологий и искусственного интеллекта, что значительно расширяет функциональные возможности традиционных адаптивных систем, обеспечивает более высокую точность и устойчивость в условиях неопределённости и изменчивости внешней среды.

Методическое сопровождение адаптивных систем управления в промышленности. Методическое сопровождение адаптивных систем управления в промышленном секторе включает комплекс мер по обеспечению эффективного функционирования и развития таких систем на основе своевременного анализа данных, прогнозирования и гибкого реагирования на изменения условий внешней и внутренней среды [135, с.32].

Методы идентификации и оценки параметров адаптивных моделей в реальном времени предполагают использование современных аналитических инструментов, позволяющих автоматически фиксировать и корректировать ключевые параметры управления на основе непрерывного мониторинга производственных процессов. Это достигается благодаря сбору данных с отдельных элементов оборудования и устройств, а также их интеграции в единую информационную систему с последующим оперативным анализом [79], [124, с.130].

Разработка алгоритмов самонастройки базируется на принципах онлайн-обучения и прогнозирования, что обеспечивает динамическую адаптацию моделей к изменяющимся условиям производства и рынка. Такие алгоритмы позволяют минимизировать риски, оперативно корректировать планы и управленческие воздействия, а также обеспечивают устойчивость работы предприятия в условиях неопределённости и быстроменяющейся внешней среды [34, с.11], [132].

Инструментальные средства поддержки принятия решений в условиях неопределённости включают совокупность программных и аппаратных комплексов, использующих искусственный интеллект, машинное обучение и логико-лингвистическое моделирование для систематизации знаний и выявления причинно-следственных связей между управленческими ситуациями. Эти средства обеспечивают своевременное выявление угроз и помогают формировать альтернативные варианты развития событий с учетом различных сценариев [123, с.380], [132], [179].

Практические рекомендации по внедрению адаптивных систем в промышленное производство акцентируют внимание на необходимости поэтапного внедрения с учетом специфики предприятия и отрасли, обеспечении интеграции новых систем с существующей инфраструктурой и наращивании аналитического потенциала кадров. Важным является формирование специализированных команд, обладающих компетенциями в области цифровых технологий и управления изменениями, а также использование корпоративных стандартов и процедур для выявления и устранения проблемных ситуаций [56, с.508], [113, с.94].

Особенности применения адаптивного управления в промышленном секторе связаны с техническими, технологическими и организационными ограничениями. Технические ограничения включают особенности оборудования и систем мониторинга, технологические – специфику производственных процессов и качество продукции, а организационные – структуру управления и взаимодействие подразделений. Эффективное адаптивное управление требует учета всех этих факторов и гибкости в настройках управляющих моделей [109, с.8], [75, с.10].

Влияние внешних и внутренних факторов на эффективность адаптивных моделей проявляется в необходимости постоянного учета изменений в макроэкономической ситуации, логистике, кадровом составе, санкционных ограничениях и инновационных вызовах. Высокая динамичность и неопределённость среды требуют комплексных подходов к анализу рисков и формированию пула альтернативных управленческих решений для своевременного реагирования [93, с.42], [132], [40, с.52].

Успешные примеры адаптивного управления демонстрируют предприятия различных сегментов промышленности, которые за счет внедрения современных цифровых решений, гибких методологий и интеллектуальных систем достигли повышения производительности, снижению простоев и улучшению качества продукции. Эти практики подтверждают востребованность адаптивных моделей для обеспечения устойчивого развития и конкурентоспособности отрасли в условиях глобальных вызовов [122, с.42], [137], [80], [129, с.6].

Методическое сопровождение адаптивных систем управления в приборостроении представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий и подходов, направленных на обеспечение своевременного, обоснованного и эффективного принятия управленческих решений в условиях изменчивой внешней и внутренней среды отрасли. В условиях специфики приборостроения, характеризующейся высокой технологической сложностью, широким спектром продукции и высокой степенью неопределённости, методическое сопровождение становится ключевым фактором устойчивого развития предприятий и отрасли в целом [135, с.32], [124, с.130].

Состав методического сопровождения включает следующие основные компоненты:

- Методы идентификации и оценки параметров адаптивных моделей в реальном времени, обеспечивающие актуальность и точность управленческих моделей путем систематического сбора и анализа данных с помощью цифровых и сенсорных систем [79], [105, с.44].

- Разработка и внедрение алгоритмов самонастройки на основе онлайн-обучения и прогнозирования, что позволяет оперативно адаптироваться к изменениям в производственных процессах и рыночной конъюнктуре, снижая риски и повышая устойчивость функционирования предприятий [34, с.11], [132].

- Инструментальные средства поддержки принятия решений в условиях неопределённости, включающие когнитивные модели, логико-лингвистическое моделирование и онтологии, позволяющие структурировать знания о проблемных ситуациях и прогнозировать развитие событий, что значительно повышает качество и обоснованность управленческих решений [123, с.380], [132].

- Практические рекомендации по поэтапному внедрению адаптивных систем в производство с учетом технических, организационных и кадровых особенностей, обеспечивающие интеграцию новых методов управления в традиционные бизнес-процессы и стимулирование инновационной активности [56, с.508], [113, с.94].

Особое внимание уделяется программным средствам, которые служат технологической основой для реализации методических подходов. Современные программные комплексы интегрируют инструменты сбора данных, аналитики, машинного обучения и визуализации, обеспечивая сквозную поддержку командного и стратегического управления. Ключевыми функциями таких систем является мониторинг текущего состояния производственных процессов, выявление проблемных зон, прогнозирование рисков и генерация управленческих сценариев на базе своевременной аналитики. Важной характеристикой этих средств является их модульность и возможность гибкой настройки под специфику конкретного предприятия или отрасли, что актуально для приборостроения с его разнообразием технологических решений и продуктовых направлений.

Новизна предложенного подхода к методическому сопровождению адаптивных систем управления в приборостроении заключается в формировании целостной, многоуровневой системы, которая не только включает научно обоснованные методы и современные программные технологии, но и интегрирует практические рекомендации, направленные на эффективный контроль, повышение

производственной эффективности и обеспечение инновационной устойчивости предприятий в условиях высокой динамичности и внешних вызовов отрасли [116, с.102], [127, с.266].

Отличительной особенностью авторского подхода является акцент на методическом сопровождении как на непрерывном и интегрированном процессе, объединяющем передовые методы анализа и прогнозирования, цифровые инструменты поддержки принятия решений, а также системные организационные меры по внедрению и постоянному совершенствованию адаптивных моделей управления. Такой комплексный взгляд обеспечивает промышленным предприятиям приборостроения возможность гибко и эффективно управлять сложными и быстро меняющимися процессами, существенно снижать риски и стабилизировать долгосрочное развитие в условиях неопределенности и постоянных изменений [116, с.102], [127, с.266].

Таким образом, методическое сопровождение адаптивных систем управления, основанное на системном и многоуровневом подходе, создает необходимую базу для эффективного развития промышленности приборостроения в условиях высокой динамичности и внешних вызовов. Новизна авторского подхода проявляется в разработке и внедрении многоуровневой модели механизма адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения, которая объединяет элементы сетевого и экосистемного взаимодействия. Эта модель обеспечивается цифровыми технологиями и искусственным интеллектом, что значительно расширяет возможности прогнозирования, анализа и оперативного принятия решений. Более подробно модель совместного управления отраслью на основе адаптивного подхода, включающая участие ситуативного центра развития отрасли приборостроения, представлена в пункте 3.3, и служит эффективным инструментом для реализации принципов механизма адаптивного управления в промышленном секторе [116, с.102], [127, с.266].

Математические модели и формализация адаптивных процессов. Формализация адаптивных процессов базируется на параметрических и стохастических моделях, динамическом программировании и численных методах,

где адаптивность отражается через наличие произвольных коэффициентов в эквивалентных уравнениях, обеспечивающих разностороннюю подстройку системы для обхода рисков и угроз [34], [98]. Логико-лингвистическое моделирование помогает формализовать знания предметной области, что повышает качество алгоритмов принятия управленческих решений. Математические модели и формализация адаптивных процессов играют ключевую роль в построении эффективных систем управления в условиях динамичного и неопределённого внешнего окружения. Адаптивное управление основывается на способности системы изменять свои параметры и структуру в ответ на колебания внутренних и внешних факторов, что требует формализации этих процессов с помощью адекватных математических инструментов.

В основе формализации адаптивных процессов лежат параметрические и стохастические модели, которые учитывают вариативность и неопределённость управляемых систем, позволяя описывать и прогнозировать поведение сложных объектов с множеством взаимодействующих элементов [34, с.11]. Параметрические модели характеризуются наличием параметров, меняющихся в процессе функционирования системы, что даёт возможность выстраивать адаптивные алгоритмы подстройки этих параметров в зависимости от входных сигналов и изменений среды. Такая подстройка реализуется через введение произвольных коэффициентов, представляющих свободу управления и обеспечивающих возможности гибкого реагирования на влияние неожиданных событий, препятствий и рисков [98, с.7]. Чем больше таких коэффициентов, тем более адаптивна система, что повышает её устойчивость и способность обходить возникающие угрозы.

Важным инструментом построения и анализа адаптивных моделей является динамическое программирование – метод оптимизации, позволяющий формировать стратегию принятия решений в разрезе времени с учётом изменения состояния системы и возникающих неопределённостей. Его применение позволяет выстраивать последовательные шаги управления, направленные на минимизацию потерь и максимизацию устойчивости в долгосрочной перспективе. Однако в

реальной практике промышленных предприятий сложность и размерность задач зачастую требуют использования численных методов, приближенных алгоритмов и эвристик для эффективного решения задач адаптации с учётом качественных факторов и ограничений [98, с.7].

Для повышения качества формализации знаний и принятия решений широко используется логико-лингвистическое моделирование. Этот метод позволяет структурировать и формализовать знания о предметной области, создавая семантические сети и онтологии, которые отражают взаимосвязи между процессами, объектами и управленческими решениями [123, с.380]. Логико-лингвистическое моделирование обеспечивает интероперабельность информационных систем на предприятиях и способствует развитию интеллектуальных аналитических инструментов, повышая эффективность обработки информации и поддержки принятия обоснованных решений.

Современные адаптивные модели всё более интегрируют методы машинного обучения и искусственного интеллекта, в том числе в реализации NLP (нейролингвистическое программирование). Эти технологии позволяют системам не только автоматически подстраиваться под меняющиеся условия, но и предсказывать развитие ситуации на основе анализа больших данных, выявлять закономерности и вырабатывать оптимальные управленческие стратегии. Такая синергия математического моделирования и цифровых технологий существенно увеличивает скорость реакции и качество управления промышленными предприятиями в условиях высокой неопределённости и рыночной турбулентности [80, с.156].

Кроме того, фундаментальной задачей при формализации адаптивных процессов является обеспечение устойчивости и сходимости алгоритмов адаптации. Для этого необходимо разрабатывать системы с достаточным числом обратных связей, необходимых для поддержания гомеокинетического равновесия и предотвращения дестабилизации из-за запаздывающих реакций в управлении [123, с.380]. Закон необходимого многообразия Эшби подчёркивает, что количество разнообразных сигналов и механизмов управления должно соответствовать

сложности среды, в которой функционирует система, чтобы эффективно реагировать на разнообразные внешние и внутренние факторы [173].

С точки зрения практического применения, построение математических моделей адаптивных процессов требует учёта специфики отрасли, особенностей ресурсо- и информационного обеспечения, структуры предприятия и динамики внешних воздействий. В ходе моделирования необходимо сочетать количественные методы с качественным анализом, объединяя формальные уравнения с логико-лингвистическими конструкциями для построения комплексных моделей, которые могут эффективно прогнозировать и обеспечивать адаптацию системы управления [34], [123].

Т.е., математическое и логико-лингвистическое моделирование, вместе с методами оптимизации и цифровыми технологиями, формируют теоретико-методическую основу для создания адаптивных систем управления, способных своевременно распознавать проблемы, принимать взвешенные решения и поддерживать устойчивое развитие промышленных предприятий и отраслей в условиях быстро меняющейся внешней среды и внутренней динамики производства.

1.3 Многоуровневая модель механизма адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения с элементами сетевого и экосистемного взаимодействия, поддерживаемого цифровыми технологиями и искусственным интеллектом

Модель совместного управления отраслью в промышленном секторе на основе адаптивного подхода на примере приборостроения с участием ситуативного центра развития отрасли приборостроения представлена на рисунке 5. Если необходимо, можно дополнить модель количественными параметрами и взаимосвязями для интеграции в экономико-математическую модель отрасли.

Такие компоненты, как научно-исследовательский блок, вузы, инвестиционный блок, могут быть связаны между собой, в том числе и в рамках работы ситуационного центра развития отрасли приборостроения.



Рисунок 5. Многоуровневая модель механизма адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения с элементами сетевого и экосистемного взаимодействия, поддерживаемого цифровыми технологиями и искусственным интеллектом Источник: составлено автором

Значимость решения экономической проблемы развития приборостроения в России обусловлена его ключевой ролью в обеспечении национальной безопасности, инновационного потенциала и технологического суверенитета страны [38, с.238]. Приборостроение является фундаментальной отраслью, обеспечивающей научно-технический прогресс и создание высокотехнологичной продукции для различных секторов экономики – от обороны до медицины и промышленности. В современных условиях международных санкций и геополитической нестабильности российская приборостроительная промышленность сталкивается с серьёзными вызовами, связанными с ограничением доступа к импортным комплектующим и технологиям, нестабильностью финансовых потоков и высокой волатильностью рынка.

По данным на 2024-2025 гг., объёмы производства ряда ключевых приборных изделий и микроэлектроники в России растут на 15-20% ежегодно, что обусловлено интеграцией современных цифровых технологий, усилением господдержки и развитием локализации производства. В то же время, сохраняется разрыв между необходимыми технологическими компетенциями и текущими возможностями отрасли, что требует организационной трансформации механизма адаптивного управления для повышения экономической устойчивости, конкурентоспособности.

Фокус рассматриваемой трансформации – формирование эффективного, динамичного механизма, способного повысить адаптивность экономического управления посредством оптимизации ресурсов, интеграции цифровых платформ и искусственного интеллекта, а также внедрения инновационных подходов к координации межсекторных взаимодействий [73, с.32], [105, с.44]. Механизм адаптивного управления (МАУ) обладает такими свойствами, как автоматическое выявление и анализ внешних и внутренних возмущений, способность к своевременной самонастройке управленческих параметров, интеграция больших массивов данных и экспертных знаний для обоснования решений, а также прогнозирование и сценарное планирование. Это обеспечивает синхронизацию решений, снижение рисков и улучшение показателей экономической эффективности предприятия и отрасли в целом.

Основная управленческая цель организационной трансформации действующей системы управления предприятия и отрасли – формирование гибкого и эффективного механизма управления, способного динамично адаптироваться к изменяющимся условиям, обеспечивая рациональное распределение финансовых, материальных и человеческих ресурсов, внедрение цифровых платформ и искусственного интеллекта для принятия взвешенных управленческих решений.

Такое решение повышает инновационный потенциал и конкурентоспособность отрасли, что подтверждается созданием в России консорциума «Научное приборостроение» в 2022 г., объединяющего ведущие инженерно-технические университеты и НИИ для совместной разработки 15 видов стратегически важных научно-лабораторных приборов. Это обеспечивает глубокую интеграцию науки и промышленности, ускоряя импортозамещение и создавая технологическую независимость в условиях санкций. Кроме того, на Инженерном собрании России 2025 представлены передовые цифровые и робототехнические решения, автоматизация и цифровизация производств в приборостроении, что способствует росту производительности и инновационности предприятий. Реализация таких проектов способствует снижению зависимости от зарубежных технологий, минимизируя риски внешних шоков. Параллельно растёт производство ключевой микроэлектроники, с ежегодным прогнозируемым ростом 15–20%, что отражает активное государственное финансирование и развитие новых технологических платформ. Инновационные цифровые платформы и искусственный интеллект позволяют адаптировать экономические механизмы управления к динамичным рыночным условиям, повышая общую устойчивость отрасли [73, с.32].

Таким образом, за счет научно-технического сотрудничества, производственной кооперации [39, с. 90], цифровой трансформации [70, с.68] и комплексного институционального подхода обеспечивается долгосрочное повышение конкурентоспособности приборостроения, устойчивое развитие и снижение уязвимости к санкциям и рыночным рискам.

Создание системы мониторинга экономических показателей в приборостроении становится важным инструментом управленческого воздействия [97]. Современные системы обеспечивают сбор, обработку и визуализацию ключевых параметров производства и финансов, что позволяет оперативно выявлять отклонения и выявлять резервы роста. Например, в России внедрена система мониторинга, позволяющая контролировать загрузку производственного оборудования, производительность, затраты, простои и качество выпускаемой продукции в режиме реального времени. Такая система позволяет анализировать данные не только по предприятию в целом, но и в разрезе цехов, подразделений, оборудования и конкретных производственных процессов. Это способствует принятию более точных и своевременных управленческих решений, направленных на оптимизацию производственных затрат и повышение экономической эффективности.

Повышение цифровой зрелости предприятий приборостроительной отрасли связано с внедрением систем автоматизации, цифровых двойников и искусственного интеллекта, что способствует более глубокому взаимодействию бизнес-процессов и управления ресурсами. Например, использование цифровых двойников на российских заводах позволяет моделировать технологические процессы, прогнозировать износ оборудования и оптимизировать графики обслуживания, что снижает затраты на ремонт и простояев. Внедрение ИИ-моделей также осуществляется для анализа больших данных и поддержки принятия решений, что повышает экономическую эффективность и конкурентоспособность предприятий.

Основной целью внедрения автоматизированных и роботизированных инновационных технологий в предпринимательских структурах промышленной отрасли следует считать повышение эффективности операционной (основной) деятельности, снижение издержек и повышение качества выпускаемой продукции, включая сопутствующие услуги и работы [78, с.1081].

Таким образом, интеграция систем мониторинга и повышение цифровой зрелости формируют основу для адаптивного управления, позволяющего выявлять

резервы роста и обеспечивать устойчивое развитие отрасли в условиях высокой неопределенности и санкционного давления.

Экономические субъекты и их роль. Промышленные предприятия в приборостроении выступают ключевыми хозяйствующими субъектами, выполняющими функцию производства и реализации продукции, обеспечивая научно-технический прогресс и рост экономической активности в отрасли. Они обладают самостоятельностью и ответственностью за рациональное использование ресурсов, внедрение инноваций и повышение конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках. Предприятия обеспечивают занятость населения, формируют спрос на сырье, оборудование и услуги, а также способствуют развитию смежных секторов экономики. При этом важно упомянуть о интегрированных промышленных структурах, которые выходят за границу отдельного предприятия, но могут функционировать как единое целое [16, с.112].

Государственные структуры играют важнейшую роль в разработке и реализации отраслевой политики, формировании нормативно-правовой базы и механизмов поддержки. Они обеспечивают координацию усилий разных уровней власти, распределение финансовых ресурсов и создание условий для инновационного развития. Формирование специализированных органов и ситуативных центров развития отрасли приборостроения способствует интеграции стратегических инициатив и оперативному управлению [73, с.32], [105, с.44].

Взаимодействие с частным сектором и институтами развития – венчурным капиталом, инновационными кластерами, научно-образовательными учреждениями – усиливает инновационный потенциал и ускоряет внедрение современных технологий. Это партнёрство способствует синергии ресурсов, расширяет возможности финансирования и поддержки новых проектов, что особенно важно для повышения устойчивости и адаптивности предприятий приборостроения в условиях внешних вызовов.

Перечень субъектов в рамках текущего механизма управления промышленными предприятиями является существенным, включающим в себя множество стейкхолдеров. Ими являются участники, воздействующие на состояние

отрасли или предприятия, а также испытывающие обратное воздействие от них на себя [94, с.137]. В целом на более высоком уровне сюда можно отнести сами промышленные предприятия, органы государственной власти федерального, регионального и местного уровня, компании, не относящиеся напрямую к промышленности, но взаимодействующих с ними, например, сфера IT, розничные и оптовые торговцы, высшие учебные заведения, научные центры и большое количество других. В рамках отдельно взятого предприятия сюда относятся руководители, например производство, кадровая служба, экономический отдел и т.д. [81, с.60].

В научной среде рассматривается вопрос расширения перечня субъектов с государственной стороны, отмечается важность создания расчетно-информационного комплекса [120, с.47] в рамках специализированного органа, который бы реализовывал оперативные задачи в части государственного воздействия на промышленные предприятия. С таким утверждением можно согласиться, но требуется более узконаправленное воздействие, чего можно достичь путем создания специализированного органа под конкретную отрасль, например отрасль приборостроения. К перечню стейкхолдеров можно отнести потребителей продукции промышленных предприятий, широкую общественность, сотрудников таких организаций и большое количество других.

Принципы и уровни экономического управления. В качестве основных принципов можно выделить иерархическую структуру, множественность подходов, системность [107, с.11], научность, комплексность, итерационность, эффективность, сбалансированность и другие. Первый принцип подразумевает, что сформирована определенная иерархия в рамках государственного воздействия на отрасль промышленной сферы, возглавляемой федеральными органами власти. Например, Правительство Российской Федерации оказывает значимое воздействие на компании, частично или полностью находящиеся в государственной собственности. Принцип подразумевает четкое понимание места и роли каждого элемента системы государственного управления промышленностью.

Множественность подходов означает, что достижение намеченной цели, а именно интенсификация развития промышленной сферы, может быть достигнуто путем использования множества различных подходов. Речь может идти о применении политических инструментов, более активной цифровизации и автоматизации основных процессов, демпинге для усиления положения на внутреннем рынке и большом количестве других. Однако каждая из альтернатив имеет свои положительные и негативные стороны, способна обеспечить разный уровень значений результативных показателей.

Системность означает, что присутствует совокупность упорядоченных элементов, объектов и субъектов с определенными связями с внешней средой [108, с.374]. Для достижения определенного результата важно учитывать сформированные взаимосвязи, трансформировать их по мере необходимости и в случае наличия такой возможности для усиления положения российской промышленности. В рамках системы возникают дополнительные эффекты, не присущие каждому отдельному компоненту, поэтому государственное влияние на состояние соответствующей сферы способно сформировать определенный дополнительный синергетический эффект.

Научность как принцип механизма управления промышленной сферой означает, что принимаемые управленческие решения должны основываться на достижениях науки, статистически доказанных фактах наличия корреляции между применением определенных инструментов стимулирования и достигнутыми в итоге результатами. Кроме этого, следует имплементировать достижения инноваторов в технические и прочие средства, разработанные российскими и зарубежными учеными, непосредственно в производственные процессы российских компаний для повышения эффективности их функционирования.

Комплексность означает, что, реализуя меры поддержки, следует применять большое количество инструментов, например, финансовых, юридических, информационных для максимизации желаемого результата. Итерационность подразумевает поэтапное изменение определенных свойств промышленной системы. В условиях ограниченного объема финансовых и других ресурсов следует

контролировать их эффективное использование. Направление всего объема доступных средств на трансформирование производственных процессов приведет к тому, что значимая их часть будет освоена нерационально. Поэтому целесообразно отслеживать прогресс, оценивать достигнутые результаты и только после этого переходить непосредственно к следующему этапу.

Подчеркивается важность эффективности, как принципа, отражающего необходимость получения более высокого эффекта, чем вложено ресурсов в его достижение. Сбалансированность означает необходимость отслеживания различных взаимосвязанных аспектов в рамках объекта, например, уровень рисков и достигнутый финансовый эффект. Необходимо одновременно поддерживать финансовую устойчивость российской промышленности, при этом максимизируя ее сбытовой потенциал, а также потенциал формирования добавленной стоимости. Важной характеристикой современной системы управления развитием промышленности является устойчивость [138, с.533].

В рамках функций проявляются такие типовые управленческие как планирование, организация [31, с.12], координация, контроль и т.д. Итерационные процессы управления включают поэтапное планирование, непрерывный экономический контроль и оценку достигнутых результатов, что способствует корректировке стратегий и оперативному реагированию на риски и возможности. Это обеспечивает повышение прозрачности, увеличение эффективности использования ресурсов и устойчивость предприятий в условиях нестабильной экономической среды. Сложность механизма проявляется на различных уровнях, на которых происходит управление промышленными предприятиями. Речь идет как об уровне самого государства, так и отдельных субъектов. Государство воздействует на предприятия, находящиеся частично или полностью в его собственности, а с помощью непрямых методов – на прочих участников промышленности. На более низком уровне находятся управленческие субъекты, объединяющие усилия нескольких предприятий, например, речь может идти об ассоциациях, других объединениях. На наиболее низком уровне находятся, собственно, сами предприятия, управленцы которых активизируют свой

интеллектуальный и трудовой потенциал для более полного раскрытия возможностей дальнейшего развития промышленных предприятий, находящихся в их ведении.

Методы экономического воздействия и трансформации. Важным элементом такой системы являются индикаторы, применяемые для реализации оценочных задач, например идентификации текущего положения дел отрасли, мониторинга траектории развития промышленности, постконтрольной оценки эффективности реализованных мероприятий. Сюда относятся относительные и абсолютные показатели. Например, к первой группе относятся маржинальность деятельности, рентабельность собственного капитала, финансовую устойчивость, другие относительные показатели. К абсолютным же – выручка, продажи в физическом эквиваленте, объем чистой прибыли. Такие показатели необходимы для оценки частных или общих результатов воздействия государства на предприятия промышленности с целью усиления их дальнейшего развития.

В качестве групп методов, применяемых на текущем этапе в рамках механизма воздействия государства на предприятия промышленной сферы, выделяют методы аккумуляции информации с последующей их аналитической обработкой, управленческие методы прогнозирования и планирования, реализации контрольной функции, мотивации участников процесса, организации деятельности, непосредственного воздействия государства на соответствующие объекты. Государство влияет на определенные области и процессы внутри промышленности путем реализации своих управленческих мер, а именно на рынок, производство, финансы, персонал [65, с.97], инновации и другие. В качестве рычагов в рамках механизма выделяются экономические, административные, правовые [31, с.12].

Государственное воздействие осуществляется на макроуровне и заключается в реализации комплекса мер, направленных на создание благоприятных условий для развития промышленности в целом. Данные меры могут носить как прямой, так и косвенный характер. Прямое государственное регулирование предполагает непосредственное участие государства в управлении предприятиями посредством

владения долей в уставном капитале, представительства в органах управления, проведения государственного аудита. Косвенные методы государственного регулирования промышленности включают широкий спектр инструментов экономической политики: налоговые и таможенные льготы, субсидирование, кредитование на льготных условиях, размещение государственных заказов, реализацию инвестиционных программ, стимулирование экспорта и другие. При этом методические проблемы оценки эффективности деятельности государственных институтов развития по поддержке промышленных предприятий остаются недостаточно проработанными [92, с.259].

В контексте мер воздействия на промышленные предприятия можно выделить следующие в разрезе различных уровней (рисунок 6).

В отличие от государственного регулирования, воздействие внутренней частной инициативы на группы предприятий осуществляется на мезоуровне в рамках интегрированных корпоративных структур (холдингов, ассоциаций, союзов). Основными направлениями реализации внутренней инициативы на данном уровне являются: формирование единой стратегии развития группы взаимосвязанных предприятий, защита интересов участников объединения на различных уровнях, разработка и продвижение отраслевых стандартов, реализация совместных проектов. Подобная консолидация усилий позволяет предприятиям более эффективно решать общие проблемы, использовать эффект масштаба, повышать конкурентоспособность.

Внутренний механизм управления относится к микроуровню и представляет собой совокупность управленческих технологий, применяемых на уровне отдельного предприятия. Эффективное функционирование внутреннего механизма управления промышленным предприятием предполагает внедрение принципов стратегического менеджмента, использование прогрессивных систем мотивации персонала, организацию действенной системы риск-менеджмента и контроллинга, обеспечение высокого качества корпоративного управления. Оптимизация внутренних бизнес-процессов, повышение качества управленческих решений

позволяет предприятию укреплять рыночные позиции, осваивать новые сегменты, снижать издержки, повышать финансовую устойчивость.

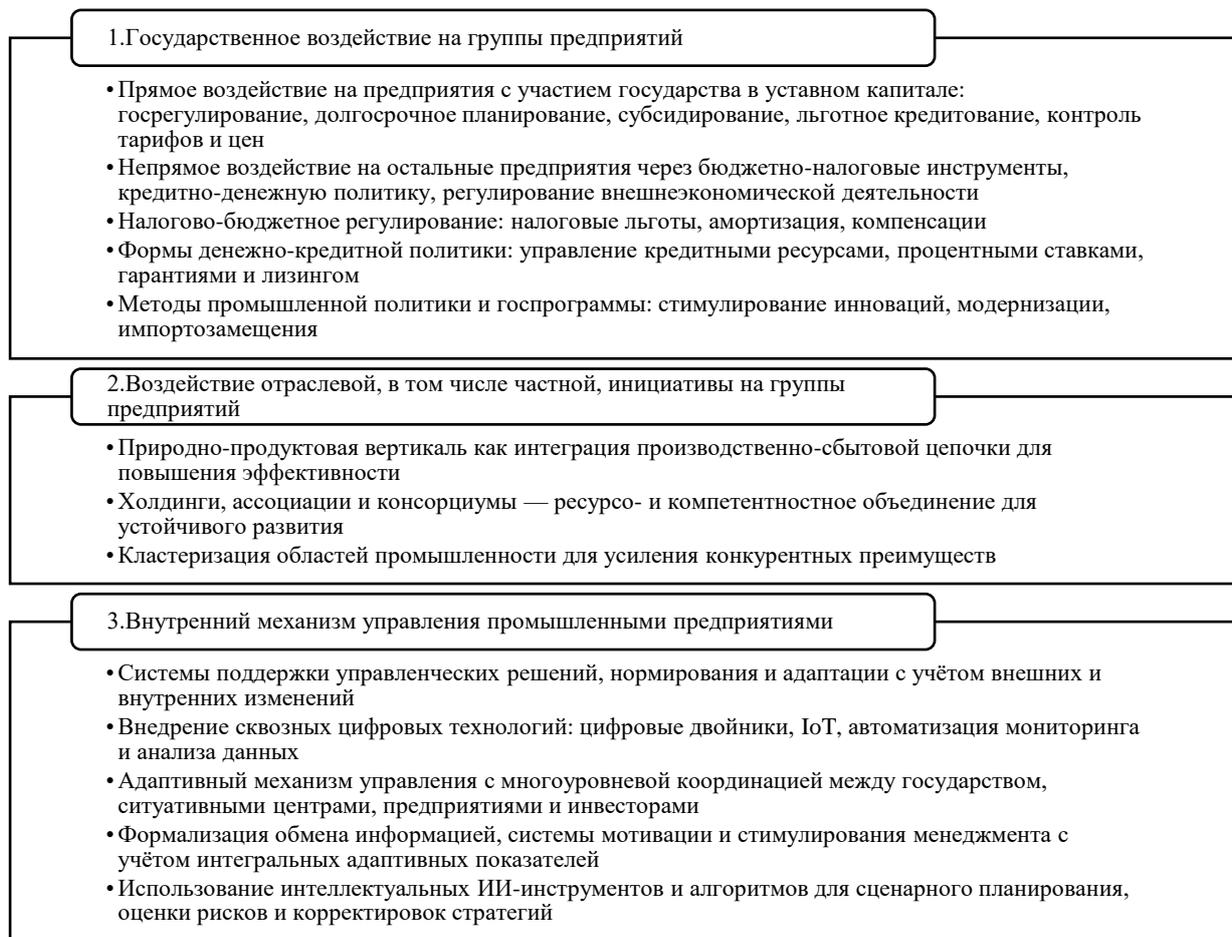


Рисунок 6. Меры воздействия на промышленные предприятия

Источник: составлено автором

В качестве мер прямого воздействия на предприятия с участием государства в уставном капитале можно выделить такие как: участие Правительства РФ в высшем менеджменте (Совет директоров); реализация прав акционеров на собраниях; государственный аудит финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Что же касается непрямого воздействия на прочие предприятия, то можно выделить следующие: привлечение к выполнению государственных заказов; предоставление целевого финансирования, субсидий, льготных кредитов [121, с.155]; регулирование параметров налоговой, таможенной, трудовой политики; реализация инвестиционных программ; формирование отраслевых стандартов; государственно-частное партнерство; информационная поддержка; стимулирование внешнеэкономической активности.

Воздействие внутренней, в том числе частной, инициативы на группы предприятий (например, в рамках холдинга, объединение в ассоциации), проявляется в реализации следующих мер: формирование единой стратегии развития группы взаимосвязанных предприятий; защита интересов на местном, региональном, федеральном уровне; разработка и продвижение отраслевых стандартов; реализация совместных проектов.

В свою очередь, в рамках внутреннего механизма управления промышленными предприятиями реализуются следующие мероприятия: внедрение принципов стратегического развития; использование современных систем мотивирования персонала; внедрение системы риск-менеджмента; организация работы системы высшего корпоративного управления; стратегическое планирование и контроллинг [99, с.37], [177].

В итоге под воздействием функционирования механизма управления промышленными предприятиями формируется определенный результат, который можно рассматривать, например, с точки зрения экономического или социального эффекта. В этом контексте для определения результата можно использовать различные классификационные признаки.

Ряд ученых обращает внимание на вопросы, связанные с поиском возможностей интенсификации развития промышленности. Некоторые авторы предлагают создавать перераспределительный фонд, и пополнять его с помощью налоговых поступлений и из других источников. В дальнейшем такие средства можно направлять на меры стимулирования дальнейшего развития конкретной отрасли промышленности. Негативной стороной является тот факт, что размера такого фонда будет недостаточно для того, чтобы реализовать значимые меры обеспечения перехода на следующий технологический уровень российских предприятий. Особенно важна поддержка отрасли приборостроения, производящей средства, приборы, инструменты для интенсификации цифровизации промышленных предприятий и обеспечения взаимосвязи между элементами промышленного оборудования в рамках концепции Интернета вещей.

В качестве одного из возможных инструментов указывается субконтрактинг,

как механизм межорганизационного взаимодействия, предполагающий наличие координирующего звена, способного осуществлять управляющее воздействие [72, с.297]. Все же считаем, что его целесообразно использовать в рамках бизнес-деятельности предприятий, когда большой заказчик реализует управленческую функцию, а субконтракторы обеспечивают выполнение отдельных операционных процессов.

Выводы по первой главе

В первой главе рассмотрены теоретические основы механизма адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроительной отрасли. Основное внимание уделено интеграции методов искусственного интеллекта и машинного обучения для создания управленческих моделей с возможностью регулярного обучения на новых данных цифровых двойников предприятий и отрасли. Применение NLP-моделей обеспечивает автоматизированный анализ качественной информации и формирование рекомендаций в реальном времени. В научном аспекте выделены три ключевых направления: теоретико-методологическое обоснование адаптивного управления, аналитическая разработка комплексной модели управления для минимизации рисков внешних шоков и прикладные инструменты внедрения таких механизмов в промышленность.

Текущий механизм управления предприятиями характеризуется многоуровневостью, наличием задач, функций, субъектов и принципов управления, а также системой мониторинга и мер воздействия. Отмечена роль государства в управлении через прямое и не прямое воздействие, поддержка частного сектора и отраслевых объединений. Основными принципами являются системность, иерархичность, эффективность и итеративность процессов управления.

Таким образом, глава сформировала целостное понимание МАУ, подчеркнув её новизну и роль цифровых технологий в повышении адаптивности, устойчивости и конкурентоспособности приборостроительной отрасли в условиях изменяющейся экономической среды.

Глава 2. Тенденции развития и особенности функционирования отрасли приборостроения в кризисных условиях

2.1 Оценка динамики и структуры отрасли приборостроения

Для обоснования возможности реализации механизма управления промышленными предприятиями на основе принципа адаптивности в отрасли приборостроения, следует понять динамику и структуру ее развития. Прежде чем перейти непосредственно к анализу динамики и структуры отрасли приборостроения, воздействия государства на обозначенную сферу, целесообразно выдвинуть несколько гипотез.

1. Первая гипотеза о цикличности групп приборостроения сохраняется, но уточняется с учётом применения моделирования на базе МАУ. Различные группы приборостроения демонстрируют циклический характер развития с неодинаковой амплитудой колебаний, что обусловлено как объективными внутренними адаптивными механизмами предприятий, так и воздействием внешних макроэкономических и технологических шоков.

2. Вторая гипотеза о нарушении классического соотношения темпов роста прибыли, выручки и активов в кризисных условиях адаптируется к содержанию модели МАУ. Для более глубокого понимания внутренних причин неравномерности развития необходимо ориентироваться не на общий ВВП, а на интегральный индекс адаптивности отрасли, который отражает эффективность внутренних механизмов управления и устойчивость к внешним вызовам.

3. Третья гипотеза подтверждается и дополняется с учётом особенностей стратегий адаптивного управления. Высокий уровень концентрации отрасли – при котором более 50% продукции производится пятью основными компаниями – связан с различиями в применении механизмов адаптивного управления, уровнем цифровой трансформации и эффективностью мер государственной поддержки, что влияет на долгосрочное доминирование компаний.

4. Четвёртая гипотеза о несистемности применяемых мер поддержки уточняется через призму влияния новых механизмов адаптивного управления,

таких как постфактумное субсидирование и мотивационные системы менеджмента. Эти инструменты способны изменить динамику поддержки и повысить её отдачу, что требует учета в аналитических моделях и практических мерах.

5. Пятая гипотеза о том, что внутренний рынок является основным драйвером роста предприятий приборостроения, дополняется необходимостью исследования факторов стимулирования экспорта. В модели адаптивного управления важное место отводится развитию механизмов поддержки экспорта с использованием инструментов государственно-частного партнёрства и цифровых технологий, позволяющих расширить внешние рынки и устойчивость отрасли.

Для реализации обозначенной аналитической задачи были осуществлены следующие методологические шаги. Прежде всего, автором систематизированы все отчетности субъектов хозяйственной деятельности, у которых основным ОКВЭД2 является одна из групп отрасли приборостроения. Полученные данные с помощью языка программирования Python были просуммированы для определения значения для каждой из групп в отрасли приборостроения. Выделены наиболее важные участники, что необходимо для понимания уровня конкуренции, роли основных игроков. Рассчитаны относительные коэффициенты, характеризующие эффективность и устойчивость деятельности предприятий, демонстрирующие наличие проблем роста или возможностей дальнейшего развития. Важно отметить, что все стоимостные показатели были пересчитаны с учетом воздействия фактора инфляции.

Логическая взаимосвязь гипотез с моделью МАУ подчёркивает адаптацию традиционных представлений к современным аналитическим методам, включающим цифровизацию, инструменты управления и динамику рынка. Методологический подход, основанный на дискретном анализе финансовых показателей предприятий отрасли с корректировкой на инфляцию и учётом роли ключевых игроков, обеспечивает всестороннее понимание структуры и динамики приборостроения. Представленные конкретные показатели долей в общей выручке, идентификация лидирующих компаний по сегментам, а также анализ изменения

выручки, прибыли и активов подтверждают выдвинутые гипотезы и служат убедительной базой для сделанных заключений.

Как результат, определено, что наиболее значимую долю выручки в отрасли приборостроения формируют предприятия, относящиеся к группе производства радиоаппаратуры дистанционного управления, радиолокационной и радионавигационной аппаратуры (26.51.2), что отражают данные приложения А. При этом доля постоянно колеблется при минимальном значении в 2022 году, когда она составляла 15,84%, и максимальном в 2019 году, когда формировалось 52,98% выручки всех предприятий приборостроения. На конец 2023 года наблюдается значение, близкое к среднему, а именно 30,17%, а по результатам 2024 года зафиксировано на уровне 37,3%.

Ключевыми предприятиями являются ПАО «НПО «Алмаз», ПАО Завод «Красное знамя», ПАО «НПО «Стрела», ПАО «Нител», ПАО «Сигнал» и другие.

Значимую роль играют предприятия, занятые производством приборов для испытаний, контроля, измерений. На конец 2023 года они формировали 24,97% от общего вклада отрасли приборостроения, а по завершению 2024 года показатель несколько снизился до 22,57%. При этом значение колеблется в течение 2017-2024 гг. в районе 15-32%. Заметными участниками этой ниши являются ООО «Технологическая компания Шлюмберже», АО «ЛОМО», АО «Фирма Твема», ООО «Горизонт», АО «ПГ «Метран».

Похожее положение у производственных предприятий, нацеленных на создание приборов для управления или автоматического регулирования, обеспечивших 19,28% от общей выручки в 2023 году и 17,87% в 2024 году. Наиболее важными предприятиями являются ПАО «Газпром автоматизация», АО «Авиаавтоматика» им. В. В. Тарасова», ООО «ИРЗ ТЭК», АО «АБС ЗЭИМ Автоматизация», ООО «Вега-Газ». Менее значимый результат, а именно 11,45% в 2023 году и 7,18% по результатам 2024 года, характерен для производства приборов для решения геофизических, геодезических, метеорологических и навигационных задач. Заметными участниками этой ниши являются ПАО «Электроприбор», ПАО «ПНППК», АО «РПЗ», ООО «НПП Энергия», АО НПФ «Геофизика».

Предприятия, производящие продукцию для измерения ионизирующего излучения или электрических величин и предприятия, создающие приборы для мониторинга и измерения других физических величин, формировали 5,62% и 6,77% в 2023 году соответственно. В 2024 году произошло повышение показателей до 6,01% и 7,09%. В первом случае важными игроками являются АО «Энергомера», АО «РИМ», ООО «Инфотэкс Автоматика Телемеханика», ООО «КПЗ», ООО «СКБ «Медрентех», а во втором случае наиболее существенный вклад осуществляли ООО «ХЭН Челябинск», ООО «Завод Взлет», АО «ПО Физтех», ООО ТНПВО «Сиам», ООО НПП «Ирвис».

Компании, создающие приборы для размерных и математических расчетов, для черчения вручную, а также создающие точные весы и другие ручные инструменты для измерения линейных размеров, обеспечивают относительно небольшую долю, а именно 0,64% в 2023 году и 0,67% в 2024 году. В течение всего периода исследования данная группа не формировала больше 1,25% в год от общего объема выручки компаний приборостроения. Выделены такие участники, находящиеся в рейтинге на наиболее высоком месте по критерию выручки, как АО «Меттлер-Толедо Восток», ОАО «Глобус», ООО «ЗТИ», ООО «Инженерное бюро Васо», ООО «НПП Госметр». Низкой долей характеризуются компании, относящиеся к группе создания частей инструментов и приборов для испытаний, контроля, навигации, измерения, управления, прочих целей. В 2023 году они сформировали 1,1% от продаж отрасли (в 2024 году показатель составил 1,31%), в том числе важную роль играли ООО «НПО «Прибор» ГАНК», АО «НПК «Атроник», ООО «Компания «Нординкрафт», ООО «Уралпромдеталь», ООО «НПО Точприбор».

В период с 2017 по 2021 гг. выручка предприятий группы 26.51.3, занимающихся производством устройств, инструментов и приборов для разметки, математических расчетов, ручных инструментов для черчения, точных весов и других ручных инструментов для измерения линейных размеров, постепенно растет. Выручка увеличилась с 2,61 млрд руб. в 2017 году до 3,88 млрд руб. в 2021 году. Однако в 2022-2024 гг. произошло резкое снижение значения показателя до

2,29 млрд руб. и 1,92 млрд руб. соответственно, что свидетельствует о негативном влиянии экономических факторов на данный сегмент рынка.

Динамика выручки предприятий группы 26.51.4, специализирующихся на производстве устройств, инструментов и приборов для измерения ионизирующих излучений или электрических величин, демонстрирует более волатильный характер. После относительно стабильного периода в 2017-2018 гг. с выручкой около 26 млрд руб., в 2019 году наблюдается резкое падение до 19,63 млрд руб. В 2020-2021 гг. объем продаж несколько восстановился и составил 18,56 млрд руб. и 20,89 млрд руб. соответственно. Тем не менее, в 2022 году произошло значительное снижение показателя до 13,25 млрд руб., за которым последовал частичный рост до 16,61 млрд руб. в 2023 году с сохранение восходящего тренда в 2024 году (17,18 млрд руб.), что отражают данные рисунка 7.

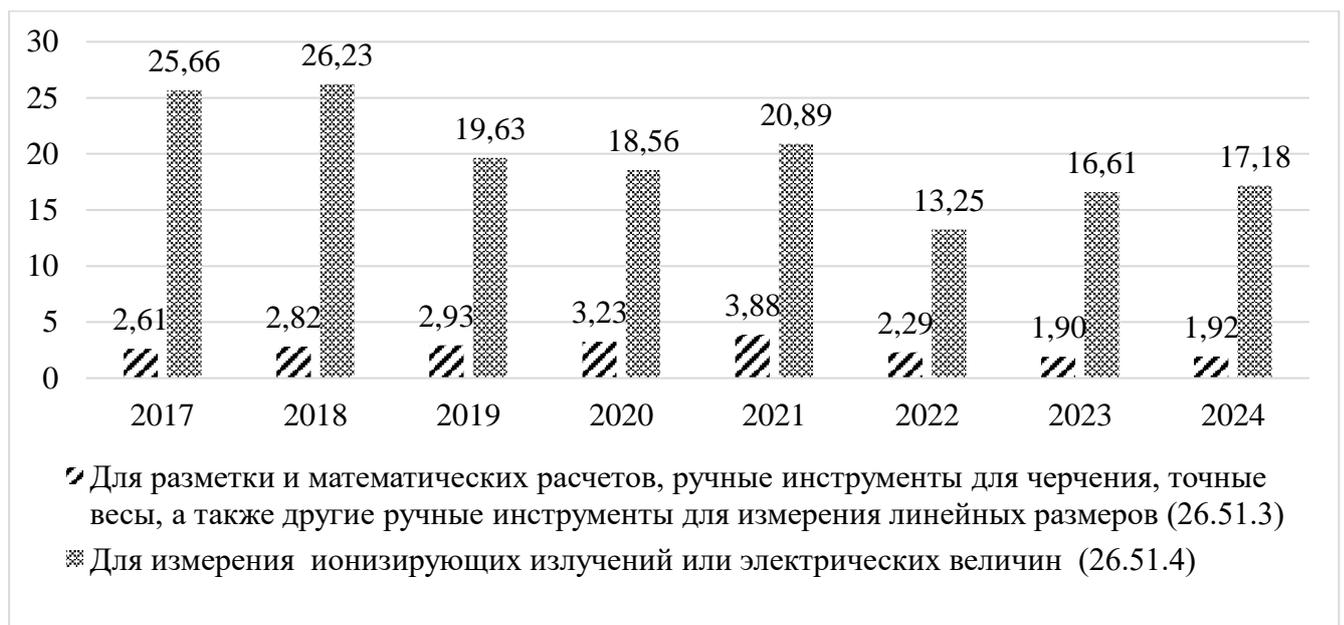


Рисунок 7. Динамика выручки предприятий групп 26.51.3 и 26.51.4 в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Предприятия, создающие радиоаппаратуру дистанционного управления, радиолокационную и радионавигационную аппаратуру, характеризуются высоким уровнем волатильности получаемой выручки. Так, в 2019 году было продано продукции на 321,28 млрд руб., что существенно превышает значения предыдущих и последующих лет. В дальнейшем возобновляется постоянное колебание объема

сбыта, достигшего наиболее низкого уровня в 2022 году. Так было продано приборов на 33,83 млрд руб. В 2023 году происходит изменение тренда, восстановление роста, поэтому предприятия обозначенной группы продемонстрировали продажи около 89,22 млрд руб., с последующим развитием динамики и увеличением значения показателя до 106,67 млрд руб.

Определенный нисходящий тренд, что отражают данные рисунка 8, характерен для предприятий, создающих приборы для решения геофизических, геодезических, метеорологических, навигационных задач. Ведь если в 2017 году объем сбыта составил 44,22 млрд руб. в ценах 2017 года, то к 2023 году этот же показатель составил только 33,86 млрд руб. Хотя очевидны определенные колебания в течение последних лет, все же полученные результаты существенно хуже. В 2024 году значение было минимальным и составляло лишь 20,54 млрд руб. Падение в 2022 году, как в случае с первой группой, так и второй, связано с резкими изменениями условий функционирования, перебоями в транспортно-логистических цепочках, необходимостью переориентации сбытовой деятельности по другим каналам.

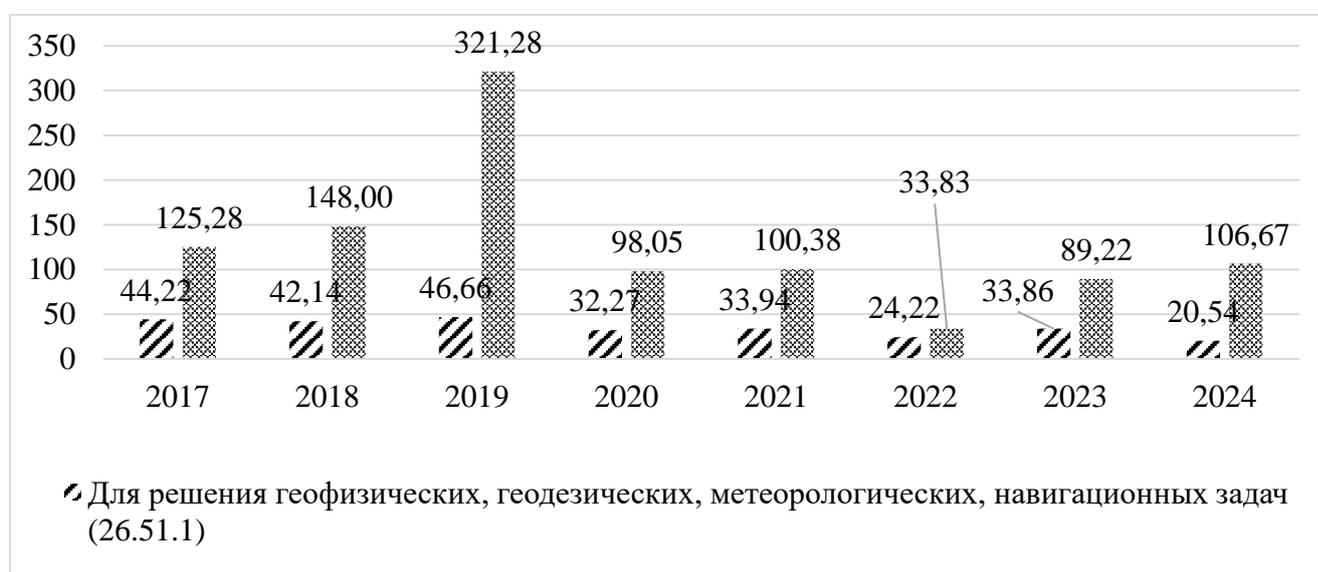


Рисунок 8. Динамика выручки предприятий групп 26.51.1 и 26.51.2 в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

В производстве устройств, инструментов и приборов для испытаний, контроля и измерения (группа 26.51.6) заметен стабильный рост выручки с 88,43

млрд руб. в 2017 году до 95,47 млрд руб. в 2019 году. Однако в 2020 году произошло снижение продаж ниши до 84,54 млрд руб., за которым последовало дальнейшее падение до 67,11 млрд руб. в 2022 году. В 2023 году ожидается некоторое восстановление положительного притока от клиентов до 73,85 млрд руб., но она по-прежнему будет ниже уровня 2017-2019 гг. В 2024 году показатель достиг минимального значения, составив 64,56 млрд руб.

Производство устройств, инструментов и приборов для управления или автоматического регулирования (группа 26.51.7), как показано на рисунке 9, демонстрирует более волатильную динамику. С 2017 по 2019 гг. наблюдался значительный рост выручки с 36,13 млрд руб. до 92,15 млрд руб. В 2020 году произошло резкое снижение до 62,33 млрд руб., после чего в 2021-2022 гг. значение показателя стабилизировалось на уровне около 55 млрд руб. В 2023 году наблюдается небольшой рост до 57,00 млрд руб., но этот уровень все еще существенно ниже пикового значения 2019 года. Падение продолжилось и в 2024 году, когда показатель был равен 51,12 млрд руб.



Рисунок 9. Динамика выручки предприятий групп 26.51.6 и 26.51.7 в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Сохранение достигнутого уровня характерно для предприятий группы, производящей приборы для мониторинга и измерения других физических величин.

Если в 2017 году они обеспечили продажу в размере 22,6 млрд рублей, то в 2023 году, с учетом фактора инфляции, было достигнуто значение в 20,02 млрд руб., а в 2024 г. – 20,27 млрд руб. Таким образом, в отличие от большинства рассмотренных групп предприятий, в этом случае наблюдается незначительное падение. Ситуация значительно отличается для компаний, создающих части к инструментам и приборам для испытаний, контроля, навигации, измерения, управления, прочих целей. По данным рисунка 10, если в 2017 году было зафиксировано значение показателя около 11,49 млрд руб., то по результатам 2023 года его значение составило 3,24 млрд руб. В 2024 году происходит небольшое и незначительное увеличение по сравнению с годом ранее, а именно выручка достигла 3,76 млрд руб.

Таким образом, предприятия приборостроения характеризуются отсутствием стабильного результата, что указывает на необходимость постоянного поиска резервов расширения рынков сбыта, налаживания производства, обеспечивающих клиентов востребованными товарами с современными функциями. В противном случае можно ожидать, что будет наблюдаться дальнейшая деградация исследуемой сферы.

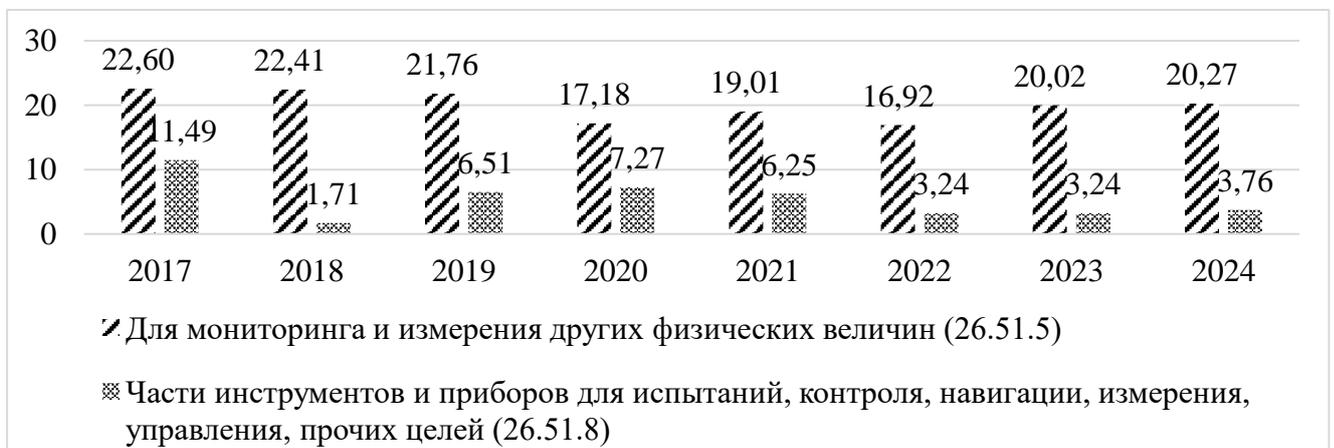


Рисунок 10. Динамика выручки предприятий групп 26.51.5 и 26.51.8 в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Волатильность чистой прибыли характерна для группы производства приборов, предназначенных для решения геофизических, геодезических, метеорологических и навигационных задач (26.51.1), что показано на рисунке 11. После спада в 2020-2021 гг. до 1,6 млрд руб., показатель восстановился и достиг 5,2

млрд руб. в 2023 году, превысив уровень 2017 года (4,4 млрд руб.). Но уже в 2024 году направление тренда изменилось на противоположное по сравнению с годом ранее, поэтому был зафиксирован объем продаж на уровне 2,9 млрд руб.

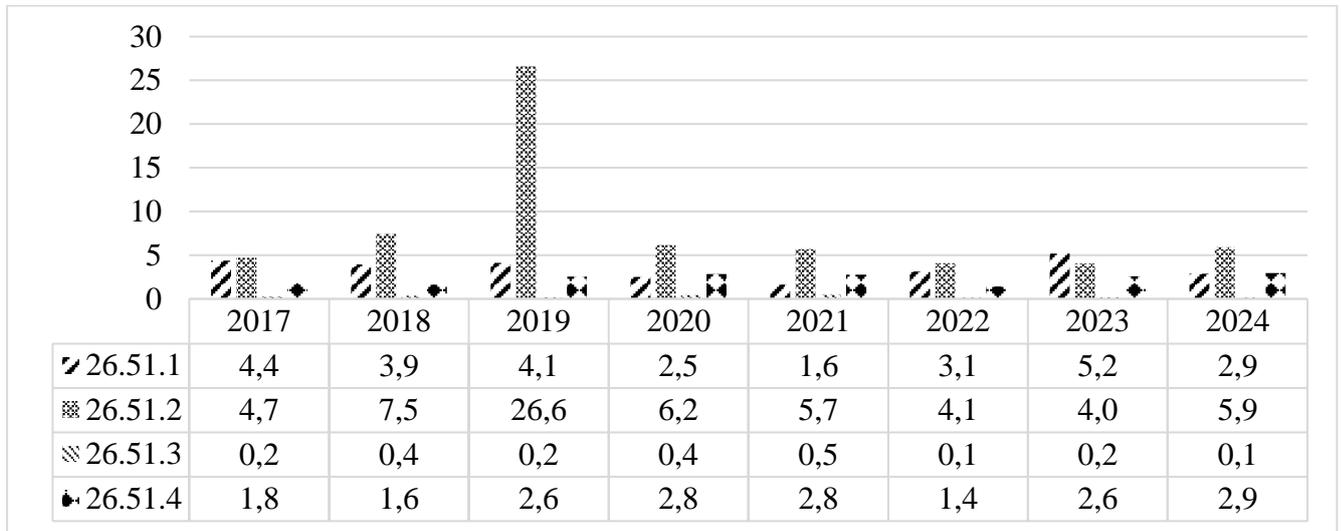


Рисунок 11. Динамика чистой прибыли предприятий приборостроения в разрезе групп производства (26.51.1-26.51.4) в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Группа производства радиоаппаратуры дистанционного управления, радиолокационной аппаратуры и радионавигационной (26.51.2) демонстрирует резкий скачок такого показателя в 2019 году до 26,6 млрд руб. Однако в последующие годы происходит его сокращение, ведь в 2023 году он составил 4,0 млрд руб., что ниже уровня 2017 года (4,7 млрд руб.). В 2024 году спрос на продукцию этого сегмента приборостроения вырос, поэтому показатель достиг 5,9 млрд руб.

На протяжении всего анализируемого периода чистая прибыль остается на относительно низком уровне, не превышая 0,5 млрд руб., в группе производства приборов для разметки и математических расчетов, ручных инструментов для черчения, точных весов, других ручных инструментов для измерения линейных размеров (26.51.3). Умеренный рост чистой прибыли в 2019-2021 гг. до 2,8 млрд руб. характерен для группы производства приборов, предназначенных для измерения ионизирующих излучений или электрических величин (26.51.4). В 2022 году наблюдается спад до 1,4 млрд руб., однако в 2023 году показатель

восстанавливается до 2,6 млрд руб., превысив уровень 2017 года (1,8 млрд руб.). По результатам 2024 года достигнут максимальный уровень за исследуемый период – 2,9 млрд руб.

Несмотря на колебания объема выручки, рассмотренные группы предприятий обеспечили постоянное увеличение создаваемой добавленной стоимости в рамках своих бизнес-моделей даже с учетом фактора инфляции. В сфере производства приборов для измерения прочих физических величин, несмотря на колебания конечного финансового результата, в целом за исследуемый период происходит рост с 2,5 млрд руб. до 3,3 млрд руб. Похожая динамика, что отражают данные рисунка 12, характерна и для группы предприятий, создающих датчики, приборы, аппаратуру, инструменты для измерения, контроля, испытаний. В этом случае чистая прибыль увеличилась с 5,9 млрд рублей до 9,1 млрд руб.

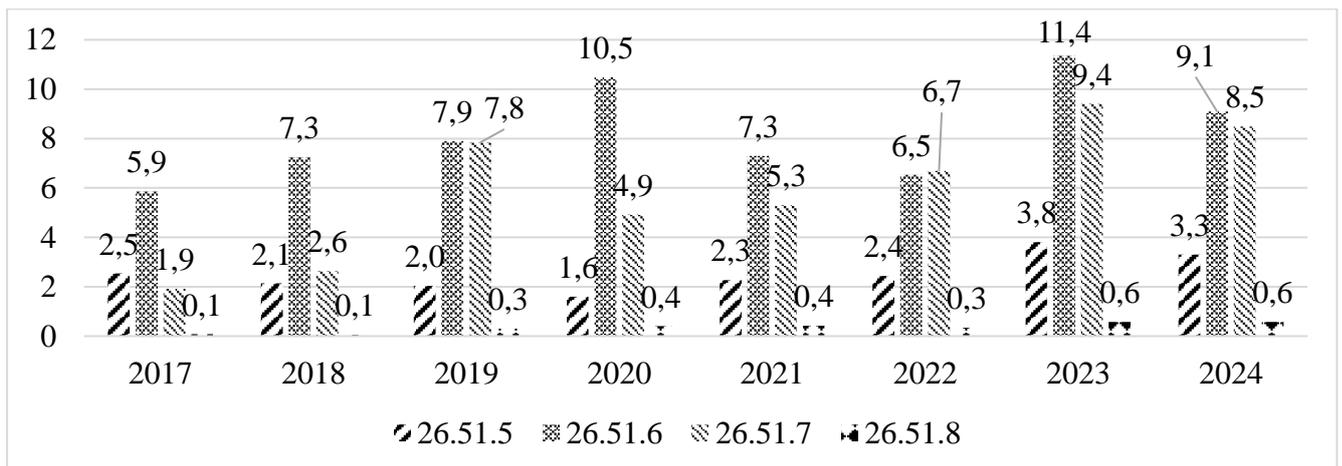


Рисунок 12. Динамика чистой прибыли предприятий приборостроения в разрезе групп производства (26.51.5-26.51.8) в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Зафиксирован более существенный результат, а именно рост до 8,5 млрд рублей на конец периода исследования против 1,9 млрд руб. на начало у предприятий, производящих приборы и аппараты для автоматического регулирования или управления. Выраженное улучшение, повышение эффективности бизнес-модели свойственно и для группы предприятий, создающих части для приборов и инструментов, ведь в этом случае наблюдается шестикратный рост с 0,1 млрд руб. до 0,6 млрд руб.

Средняя балансовая стоимость активов предприятий, специализирующихся на производстве аппаратуры для решения геофизических, геодезических, метеорологических и навигационных задач (26.51.1), демонстрирует устойчивый рост с 42,4 млрд руб. в 2017 году до 66,9 млрд руб. в 2023 году, несмотря на незначительное снижение в 2020-2021 гг., что свидетельствует о стабильном развитии данного направления приборостроения и его востребованности на рынке. В 2024 году значение несколько снизилось, но все еще выше, чем в 2020-2021 гг., а именно равно 58,8 млрд руб.

По данным рисунка 13, радиоаппаратура дистанционного управления, радиолокационная и радионавигационная аппаратура (26.51.2) характеризуется значительными колебаниями средней балансовой стоимости активов в рассматриваемом периоде.

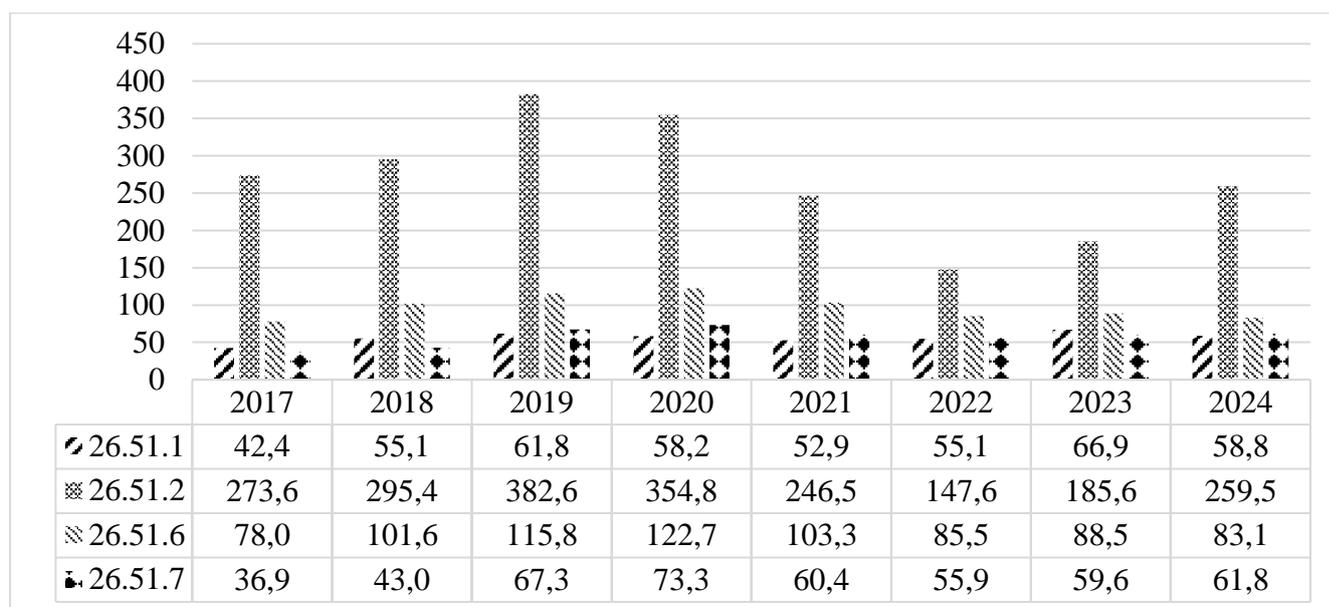


Рисунок 13. Динамика средней балансовой стоимости активов предприятий приборостроения в разрезе групп производства (26.51.1, 26.51.2, 26.51.6, 26.51.7) в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

После роста с 273,6 млрд руб. в 2017 году до пикового значения 382,6 млрд руб. в 2019 году, значение показателя существенно снизилось до 147,6 млрд руб. в 2022 году с последующим восстановлением до 185,6 млрд руб. в 2023 году и дальнейшим ростом до 259,5 млрд руб. в 2024 году. Такая динамика может быть обусловлена влиянием изменениями конъюнктуры рынка.

Предприятия, занимающиеся производством аппаратуры для испытаний, контроля и измерения (26.51.6), продемонстрировали рост средней балансовой стоимости активов с 78,0 млрд руб. в 2017 году до 122,7 млрд руб. в 2020 году, после чего наблюдается снижение до 88,5 млрд руб. в 2023 году и 83,1 млрд руб. в 2024 году. Таким образом, имеет место колебание хозяйственного потенциала компаний.

Что же касается предприятий, специализирующихся на производстве аппаратуры для управления или автоматического регулирования (26.51.7), то, как показано на рисунке 14, их сумма активов характеризуется постепенным ростом с 36,9 млрд руб. в 2017 году до 73,3 млрд руб. в 2020 году с последующим снижением до 59,6 млрд руб. в 2023 году с незначительным восстановлением до 61,8 млрд руб. в 2024 году. Это связано с цикличностью спроса на продукцию данного сегмента.

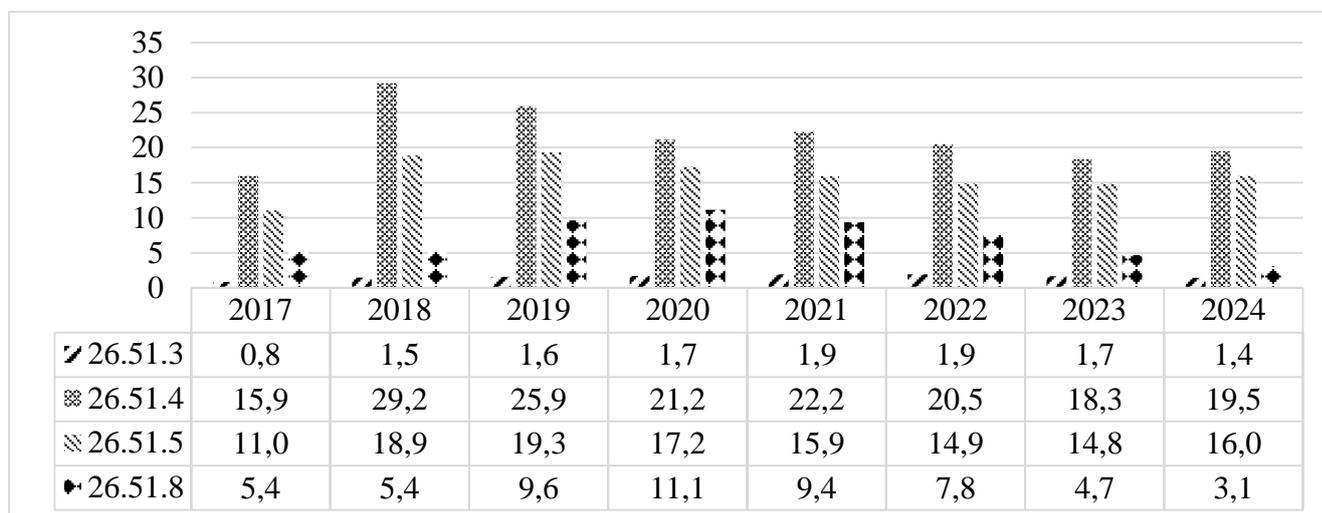


Рисунок 14. Динамика средней балансовой стоимости активов предприятий приборостроения в разрезе групп производства (26.51.3-26.51.5, 26.51.8) в 2017-2024 гг. с учетом фактора инфляции, млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Динамика хозяйственного потенциала второй части рассматриваемых предприятий является противоречивой. Компании, занятые производством точных весов, ручных инструментов для черчения, измерения линейных размеров демонстрируют постоянное повышение объема активов с незначительным сокращением в 2022-2023 гг. и последующим ростом до 16,0 млрд руб. в 2024 году. Ситуация значительно отличается у предприятий, производящих аппаратуру и приборы для измерения ионизирующего излучения и электрических величин. Ведь

если в течение 2017-2018 гг. происходит резкий рост до 29,2 млрд руб. с 15,9 млрд рублей, то в дальнейшем наметилось снижение объема имеющихся активов до уровня 18,3 млрд руб. в 2023 году с незначительным восстановлением до 19,5 млрд руб. в 2024 году.

Похожая ситуация и в случае с группой предприятий приборостроения, занятых созданием приборов для контроля прочих физических величин. Увеличение среднебалансовой стоимости активов предприятий, занятых созданием частей приборов и инструментов, наблюдается в 2018-2019 гг., когда соответствующие показатели увеличились с 5,4 млрд руб. до 9,6 млрд руб. с последующим усилением до 11,1 млрд руб. в 2020 году. Однако после этого происходит перелом тренда и ежегодное сокращение показателя вплоть до 3,1 млрд руб. в 2024 году. С одной стороны, не всегда снижение объема активов является признаком деградации предприятия. Например, в связи с воздействием амортизации происходит медленное обесценивание основных средств, однако один раз в несколько лет компания осуществляет инвестиции для восстановления производительности такого элемента, а также минимизации риска морального и физического устаревания. Однако в текущем случае, как можно судить, наблюдается быстрая потеря стоимости активов. Кроме этого, обесценивание происходит на длительных промежутках времени. Таким образом, важно искать резервы изменения тренда, сохранения и усиления финансово-хозяйственного потенциала компаний исследуемой группы.

Также целесообразно применить моделирование для формирования выводов касательно адекватности сформулированных гипотез. В соответствии с экономико-математической моделью, изложенной в главе 3, развитие отрасли $Y(t)$ выражается через функциональную зависимость от интегрального индекса адаптивности $I_{int}(t)$, рыночных ограничений $R(t)$, мер государственной поддержки $M(t)$ и дополнительных факторов $X(t)$:

$$Y(t)=F(I_{int}(t), X(t), R(t), M(t)), \quad (1)$$

где $I_{int}(t)$ включает удельную добавленную стоимость интеллектуального потенциала, ресурсного потенциала и потенциала роста.

На основании этого следует построить расширенную регрессионную модель, в которой в качестве зависимой переменной будет выступать индекс рентабельности активов или аналогичный показатель эффективности деятельности предприятий отрасли приборостроения, а в качестве независимых переменных – не только ВВП, но и компоненты индекса МАУ, показатели цифровизации и инновационной активности, маркетинговую активность, объёмы и системность государственной поддержки (освещённые в разделе 2.3), а также переменные, отражающие условия кредитного рынка (например, учётную ставку и доступность финансирования), уровень концентрации рынка и иные релевантные факторы. Такой подход позволит более адекватно отразить сложные взаимосвязи и определить факторы, оказывающие реальное влияние на рентабельность активов в отрасли приборостроения.

Для более комплексного понимания факторов, влияющих на результативность отрасли приборостроения, была построена многофакторная модель, включающая ключевые показатели отрасли и внешних условий. Вместо учета только валового внутреннего продукта (ВВП) РФ как единственного фактора, в модель интегрированы детализированные параметры, составляющие интегральный индекс адаптивности (МАУ), который охватывает интеллектуальный потенциал, ресурсный потенциал и потенциал роста. Кроме того, в модель включены показатели цифровизации, уровень инноваций, структура и системность государственной поддержки, а также иные переменные, отражающие специфику отрасли и внешнюю среду.

В качестве целевых переменных рассматриваются результативные показатели деятельности отрасли приборостроения, такие как рентабельность активов, рентабельность собственного капитала, суммарные активы, собственный капитал и выручка. Факторные переменные дополняют традиционные макроэкономические индикаторы (уровень инфляции, реальный прирост экономики, курс валюты, учетная ставка, уровень безработицы) более сфокусированными отраслевыми характеристиками, обеспечивающими глубокий анализ влияния внутренних потенциалов и внешних воздействий.

Используемые исходные данные включают:

- Годовые значения ВВП РФ;
- Интегральный индекс адаптивности (МАУ), агрегирующий интеллектуальный, ресурсный потенциалы и потенциал роста отрасли;
- Показатели цифровизации и инноваций;
- Метрики государственной поддержки с учетом ее структуры и системности;
- Макроэкономические показатели;
- Финансово-экономические результаты предприятий отрасли.

Проведен регрессионный анализ многомерной модели зависимости рентабельности активов отрасли приборостроения от указанных факторов. Высокий уровень множественного коэффициента корреляции и коэффициента детерминации подтверждает адекватность модели, показывая, что более 95% вариации рентабельности активов объясняется совокупным воздействием интегрального индекса адаптивности, цифровизации, инноваций и прочих включенных факторов.

Природа таких взаимосвязей обусловлена тем, что адаптивность и инновационная активность отрасли, сопровождаемые системной государственной поддержкой и цифровой трансформацией, повышают эффективность использования активов и стимулируют рост добавленной стоимости [126]. Внутренний рынок при этом остается основой для сбыта продукции, а расширение влияния инновационных и цифровых факторов способствует укреплению конкурентоспособности на международных рынках, снижая себестоимость и мигрируя отрасль в более устойчивое состояние.

Анализ остатков модели показывает отсутствие неоднородности и автокорреляции, что подтверждает надежность статистических выводов. Линейная аппроксимация адекватно описывает динамику фактических наблюдений и обеспечивает перспективы прогнозирования с учетом взаимодействия нескольких факторов.

Таким образом, многофакторная модель развития отрасли приборостроения учитывает как экономические, так и структурно-качественные характеристики, что

повышает точность прогноза и качество управленческих решений в условиях высокой неопределенности и динамичного рынка.

Ниже в таблице 3 приведена сводка ключевых данных модели для периода 2017–2023 гг., при этом расчеты проведены по 84 предприятиям с учетом генерации месячных данных для всех указанных параметров путем линейной интерполяции между годовыми значениями:

Таблица 3. Многофакторная регрессионная модель влияния интегрального индекса адаптивности, цифровизации, инноваций и государственной поддержки на финансовую эффективность отрасли приборостроения

Год	ВВП РФ, млрд руб.	Интегральный индекс адаптивности (МАУ), усл. ед.	Рентабельность активов, %	Уровень цифровизации, %	Уровень инноваций, %	Структурность гос. поддержки, баллы
2017	91 843,2	13,5	16,57	32	28	45
2018	103 862	13,0	14,32	35	30	47
2019	109 608	12,7	20,38	38	35	50
2020	107 658	12,0	11,56	40	37	52
2021	134 727	12,5	13,90	43	40	55
2022	156 941	13,1	16,02	45	44	58
2023	176 414	14,2	23,42	48	48	60

Источник: составлено автором

Для подтверждения статистической надёжности построенной многофакторной регрессионной модели проведена проверка ключевых предпосылок классической линейной регрессии [174], [175]. Тест Дарбина–Уотсона на автокорреляцию остатков произведен по формуле (2):

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\hat{\varepsilon}_t - \hat{\varepsilon}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2} \quad (2)$$

где $\hat{\varepsilon}_t$ — остатки модели в момент времени t .

Полученное значение $DW=2,14$ находится в зоне отсутствия автокорреляции ($d_U = 1,18 < DW < 4 - d_U = 2,18$) при 5% уровне значимости, $k=5$ объясняющих переменных и $n=84$ наблюдения. Значение, близкое к идеальному показателю 2, означает, что ошибки модели не зависят друг от друга — каждое отклонение от прогноза является случайным и не связано с предыдущими ошибками. Это подтверждает корректность спецификации модели. Тест проверяет, «запоминает» ли модель свои ошибки. Если бы сегодняшняя ошибка зависела от вчерашней

(например, модель постоянно занижает прогноз в определённые периоды), это указывало бы на упущенные факторы. Значение 2,14 говорит: ошибки случайны, модель учтены все важные закономерности.

Тест Бреуша-Пагана на гомоскедастичность по формуле (3) вспомогательной регрессии:

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1t} + \alpha_2 X_{2t} + \dots + \alpha_k X_{kt} + u_t \quad (3)$$

Статистика теста $BP = n \cdot R_{aux}^2 \sim \chi^2(k)$

Рассчитанное значение $BP = 7,83$ меньше критического $\chi_{0,05}^2(5) = 11,07$ (p -value = 0,164). Нулевая гипотеза о постоянстве дисперсии ошибок не отклоняется.

Итак, тест проверяет, одинаково ли точно модель работает при разных значениях факторов. Если бы при высоких значениях цифровизации ошибки были систематически больше, это исказило бы выводы. Результат подтверждает: точность прогноза стабильна во всём диапазоне значений факторов. Тест Голдфелда–Квандта (дополнительная проверка), выражен формулой (4):

$$\text{Статистика теста } GQ = \frac{RSS_2/(n_2-k)}{RSS_1/(n_1-k)} \sim F(n_2 - k, n_1 - k) \quad (4)$$

где RSS_1, RSS_2 — суммы квадратов остатков для групп с низкими и высокими значениями проверяемого фактора.

Получено $GQ = 1,28 < F_{кр} = 1,84$ при $\alpha = 0,05$, что дополнительно подтверждает отсутствие гетероскедастичности.

Регрессионное уравнение, описывающее зависимость рентабельности активов отрасли приборостроения от факторов, согласно представленным данным за 2017–2023 гг., можно представить в виде формулы (5):

$$\text{Рентабельность_активов}_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{ВВП}_t + \beta_2 \cdot \text{МАУ}_t + \beta_3 \cdot \text{Цифровизация}_t + \beta_4 \cdot \text{Инновации}_t + \beta_5 \cdot \text{Структурность_поддержки}_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

где:

Рентабельность_активов_t — рентабельность активов в год t , %;

ВВП_t — валовой внутренний продукт РФ в год t , млрд руб.;

MAU_t – интегральный индекс адаптивности (масштаб условных единиц) в год t ;

Цифровизация $_t$ – уровень цифровизации в год t , %;

Инновации $_t$ – уровень инноваций в год t , %;

Структурность_поддержки $_t$ – балльная оценка структурности и системности государственной поддержки в год t ;

ε_t – случайная ошибка модели.

Таким образом, высокий коэффициент детерминации ($R^2 = 0,962$) в сочетании с подтверждённой адекватностью модели позволяет сделать вывод, что совокупное воздействие интегрального индекса адаптивности, уровня цифровизации, инновационной активности и качества государственной поддержки объясняет 96,2% вариации рентабельности активов предприятий приборостроительной отрасли. Оставшиеся 3,8% обусловлены случайными факторами, не поддающимися прогнозированию.

Выполнение предпосылок регрессионного анализа обеспечивает следующие свойства модели: при отсутствии автокорреляции оценки коэффициентов являются несмещёнными и эффективными; при гомоскедастичности стандартные ошибки коэффициентов рассчитаны корректно, что обеспечивает достоверность проверок статистической значимости (t-статистик); нормальность остатков* позволяет строить корректные доверительные интервалы для оценок параметров модели.

*Нормальность остатков подтверждена визуальным анализом (график Q-Q) и тестом Шапиро–Уилка ($p = 0,217 > 0,05$). Т.е., на рентабельность активов предприятий приборостроения воздействуют общее состояние экономики, которое можно измерить с помощью валового внутреннего продукта, интегральный индекс адаптивности предприятий отрасли, характеризующий способность адаптироваться к внешней динамичной среде, уровень цифровизации и инновационности исследуемой сферы, структурность и последовательность государственной политики. Речь идет как о макросостоянии экономики, так и о целенаправленном влиянии государства в рамках промышленной политики, а также об отдельных аспектах положения дел у самих предприятий.

Высокий множественный коэффициент корреляции и коэффициент детерминации, превышающие 0,95, свидетельствуют о том, что совокупное воздействие всех исследованных факторов объясняет свыше 95% вариабельности рентабельности активов в отрасли приборостроения. Увеличение интегрального индекса адаптивности, цифровизации, инновационной активности и качества государственной поддержки оказывает положительное влияние на эффективность использования активов и финансовые результаты отрасли. При этом внутренний рынок выступает базовой площадкой сбыта, а развитие цифровых и инновационных составляющих способствует укреплению конкурентных позиций на внешних рынках и обеспечивает устойчивое развитие отрасли.

Многофакторная регрессионная модель отражает системный и комплексный подход к анализу и управлению отрасли приборостроения, учитывая как макроэкономическую конъюнктуру, так и специфические внутренние особенности отрасли. Представленные данные подтверждают, что повышение интегрального индекса адаптивности и уровней цифровизации, инноваций и институциональной поддержки коррелируют с улучшением финансовой динамики, обосновывая необходимость комплексного многофакторного управления отраслью.

Таким образом, предложенный интегрированный аналитический инструментарий учитывает широкий спектр значимых факторов, существенно влияющих на устойчивость и инновационный потенциал отрасли приборостроения, и формирует методологическую основу для разработки целенаправленной адаптивной модели управления с учётом современных цифровых и институциональных реалий. Автор резюмирует, что отрасль приборостроения в 2017-2024 гг. характеризуется высокой волатильностью выручки по группам производства, где наиболее значимую долю в 2024 году формируют предприятия радиоаппаратуры дистанционного управления и радиолокационной аппаратуры (37,3%) и приборов для испытаний и контроля (22,57%). Финансовые показатели демонстрируют разнонаправленную динамику: некоторые группы показали рост чистой прибыли (производство приборов для управления выросло с 1,9 до 13,6 млрд руб.), другие – существенное падение

(производство радиоаппаратуры снизилось с 4,7 до 4,0 млрд руб. в 2023 году с последующим ростом до 5,9 млрд руб. в 2024 году). Характерна общая тенденция к снижению балансовой стоимости активов в большинстве групп после 2020 года, что свидетельствует о необходимости поиска резервов для расширения хозяйственного потенциала компаний.

Интеграция многофакторного регрессионного анализа, где рентабельность активов выступает зависимой переменной, а ВВП, интегральный индекс адаптивности, цифровизация, инновационная активность и качество государственной поддержки – независимыми, удачно связывает макроэкономические и микроэкономические факторы, усиливая полноту и глубину анализа.

Анализ первой гипотезы подтверждает циклический характер развития отраслевой выручки и активов с различной амплитудой, что адекватно отражено в данных. Вторая гипотеза о нарушении классических пропорций темпов роста прибыли, выручки и активов подтверждается с учётом влияния адаптивного индекса, раскрывая внутренние механизмы устойчивости предприятий. Третья гипотеза о рыночной концентрации подкреплена данными по долям ведущих компаний, а также корректно дополнена современными факторами адаптивного управления и цифровой трансформации. Четвёртая гипотеза о несистемности государственных мер поддержки обоснована через рассмотрение новых, более эффективных инструментов стимулирования, включая постфактумное субсидирование и мотивацию управленческого состава. Пятая гипотеза расширяет представления о необходимости активизации экспортной поддержки, что соответствует стратегическим задачам развития отрасли и международной конкурентоспособности. В Приложении 3 в табличном виде представлена систематизация показателей, доказывающих или опровергающих выдвинутые гипотезы.

Использование данных с учетом инфляции повышает достоверность анализа, а обоснованное выделение ключевых игроков и сегментов с подкреплением их примерами усиливает аналитическую основу. Детальное раскрытие динамики как

растущих, так и деградирующих сегментов приборостроения подчёркивает многогранность отраслевого состояния. Связь с моделью МАУ через расчёт интегрального индекса адаптивности и сопровождающих показателей цифровизации демонстрирует современную методологическую глубину. Высокий коэффициент детерминации регрессионной модели (свыше 0,95) свидетельствует о значимости включённых в модель факторов.

Корректный состав классических гипотез с учётом современных инструментов адаптивного управления делает аналитический материал актуальным и методологически обоснованным для дальнейшего построения комплексной модели управления отраслью приборостроения.

2.2 Анализ проблем функционирования и развития отрасли приборостроения в России

На текущем этапе развития для отрасли приборостроения характерен ряд проблем, сдерживающих раскрытие имеющегося хозяйственного потенциала. Прежде всего, обратим внимание на финансовые индикаторы, демонстрирующие недостаточный уровень эффективности выстраивания основных бизнес-процессов.

Как было определено ранее, происходит значительное снижение объемов продаж в различных сегментах приборостроительной отрасли РФ. Наибольшее падение зафиксировано в сегменте производства частей инструментов и приборов для испытаний, контроля, навигации, измерения, управления и прочих целей (26.51.8) – на 67,29%.

Существенное снижение заметно в сегментах производства аппаратуры для измерения ионизирующих излучений или электрических величин (26.51.4) – на 33,06%, радиоаппаратуры дистанционного управления и радионавигационной аппаратуры (26.51.2) – на 14,85%, инструментов для разметки, математических расчетов, ручных инструментов для черчения, точных весов и других ручных инструментов для измерения линейных размеров (26.51.3) – на 26,5%. Несколько меньшее, но все же ощутимое сокращение объемов продаж имеется в сегментах производства приборов для решения геофизических, геодезических,

метеорологических и навигационных задач (26.51.1) – на 53,56%, приборов для испытаний, контроля и измерения (26.51.6) – на 27%, а также приборов для мониторинга и измерения других физических величин (26.51.5) – на 10,32%.

Некоторые компании не способны достичь рентабельности активов выше инфляции, то есть фактически происходит обесценивание привлеченных активов, что показано в таблице 4.

Таблица 4. Динамика рентабельности активов предприятий приборостроения в 2017-2024 гг., %

Группа	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024
26.51.1	10,28	6,87	6,23	3,81	2,52	4,16	5,28	3,04
26.51.2	1,72	2,42	6,48	1,54	1,89	2,02	1,49	1,41
26.51.3	29,94	24,31	10,82	23,01	19,74	5,36	7,60	6,16
26.51.4	11,36	5,36	9,16	11,90	10,25	5,00	9,58	9,38
26.51.5	22,98	10,88	9,81	8,19	11,66	11,99	17,49	12,87
26.51.6	7,53	6,84	6,35	7,58	5,78	5,59	8,73	6,80
26.51.7	5,20	5,86	10,84	5,95	7,17	8,76	10,76	8,54
26.51.8	1,56	0,91	3,00	3,19	3,71	3,21	8,35	11,50
Годовая инфляция	2,52	4,27	3,05	4,91	8,39	11,92	7,42	9,51

Источник: составлено автором по материалам [148; 171]

Например, в течение 2017-2024 гг. такая ситуация наиболее часто была характерна для группы, производящей радиоаппаратуру дистанционного управления, радиолокационную аппаратуру, а также радионавигационную. Она была способна достичь прибыльности на привлеченное имущество выше инфляции только в 2019 году. Похожая ситуация наблюдается у предприятий, производящих части инструментов для измерения, контроля, испытаний и решения других задач. В 2023-2024 гг. ситуация улучшилась, ведь рентабельность активов составила 8,35% и 11,50% соответственно, что превысило уровень инфляции (7,42% и 9,51%). В течение предыдущих лет соответствующий уровень был выше нуля, но ниже, чем зафиксированная Федеральной службой государственной статистики Российской Федерации инфляция.

В течение последних четырех лет не способны обеспечить простое воспроизводство с учетом фактора обесценивания монетарных активов предприятия группы, производящей решения для геофизических, геодезических, метеорологических, навигационных задач. При инфляции в 2024 году на уровне

упомянутых 9,51% рентабельность активов составляла лишь 3,04%. Единственная сфера, демонстрирующая приемлемый результат, а именно выше указанной границы, является группа предприятий, производящих приборы для мониторинга и измерения других физических величин. Например, на конец периода исследования зафиксировано значение в 12,87% годовых.

Неспособность наращивать объем доступных активов будет приводить к постоянному сокращению производственного, сбытового, финансового потенциала предприятий приборостроения.

В контексте актуальных проблем целесообразно обратить внимание на «золотое правило роста». По отрасли приборостроения прослеживается положительная динамика роста показателей финансовых результатов – чистой прибыли, выручки и активов. Практически во всех сегментах, как отражают данные приложения Б, темп роста чистой прибыли превышает темп роста выручки, что свидетельствует об повышении эффективности контроля расходов, оптимизации операционной деятельности.

Наиболее высокие темпы роста демонстрирует сегмент производства частей инструментов и приборов (код 26.51.8). Здесь рост чистой прибыли составил 692,25%, что в 21,16 раза превышает темп роста выручки (32,71%). Однако темп роста выручки в данном сегменте составил лишь 32,71%, что значительно ниже темпа роста активов (122%), и не удовлетворяет второму условию «золотого правила роста».

Похожая ситуация в сегменте производства приборов для измерения электрических величин (код 26.51.4), где при высоком росте прибыли (162,28%) и выручки (66,94%), темп роста активов составил только 125,88%.

Сегменты производства приборов для решения геофизических и навигационных задач (код 26.51.1), радиоаппаратуры управления и радионавигации (код 26.51.2), приборов мониторинга физических величин (код 26.51.5), приборов для испытаний и контроля (код 26.51.6), а также приборов для автоматического регулирования (код 26.51.7) удовлетворяют только двум из трех условий «золотого правила роста». В данных сегментах темпы роста чистой прибыли действительно

превышают темпы роста выручки, что является позитивным фактором. Однако темпы роста выручки ниже темпов роста активов. Тем не менее, активы в этих сегментах растут более чем на 100% за рассматриваемый период, что свидетельствует о расширении производственной базы. У сегмента ручных инструментов для измерения (код 26.51.3) наблюдается лишь увеличение активов выше 100%, прочие условия не соблюдаются.

Как показано на рисунке 15, другой проблемой является снижение реального объема собственного капитала у отдельных групп предприятий приборостроения.

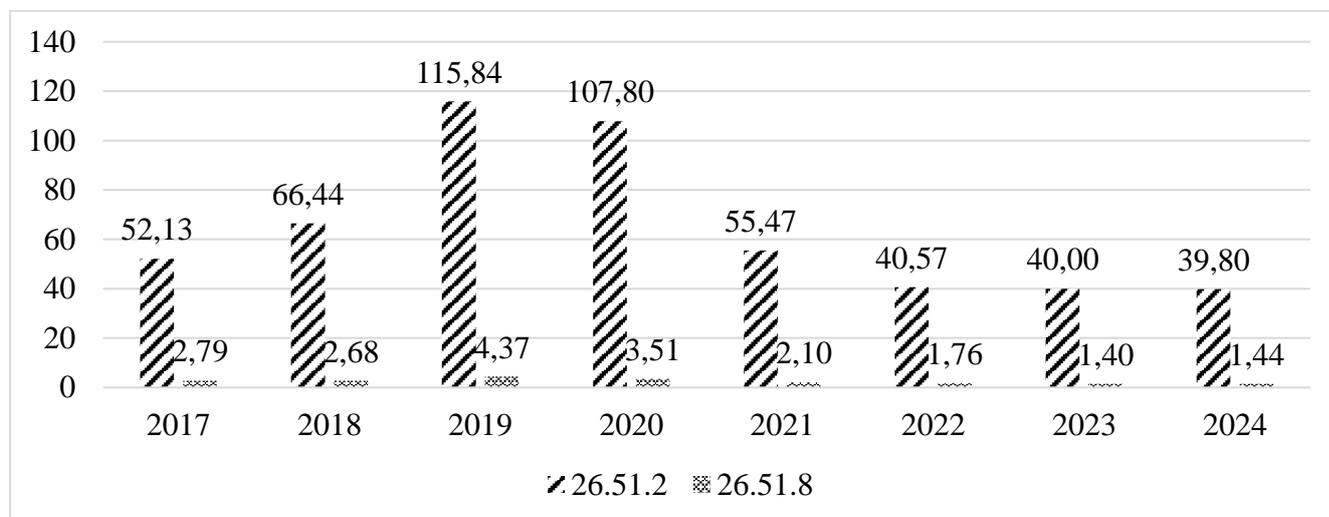


Рисунок 15. Динамика собственного капитала предприятий приборостроения в разрезе групп производства (26.51.2, 26.51.8) в 2017-2024 гг., млрд руб.

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Данная проблема наблюдается в группе компаний, производящей радиоаппаратуру дистанционного управления, радиолокационную аппаратуру, а также радионавигационную (26.51.2) на 76,35% от объема 2017 года, и создающей части инструментов и приборов для испытаний, контроля, навигации, измерения, управления, прочих целей (26.51.8) – на 51,53% от объема 2017 года.

Как показано на рисунке 16, низкая финансовая автономия характерна для группы, производящей радиоаппаратуру дистанционного управления, радиолокационную и радионавигационную аппаратуру, а также группы, создающей приборы для управления или автоматического регулирования. В первом случае

уровень финансовой автономии снизился с 20,82% до 14,69%, а для второй вырос с 33,79% до 39,38%, то есть почти достиг нормативного значения.

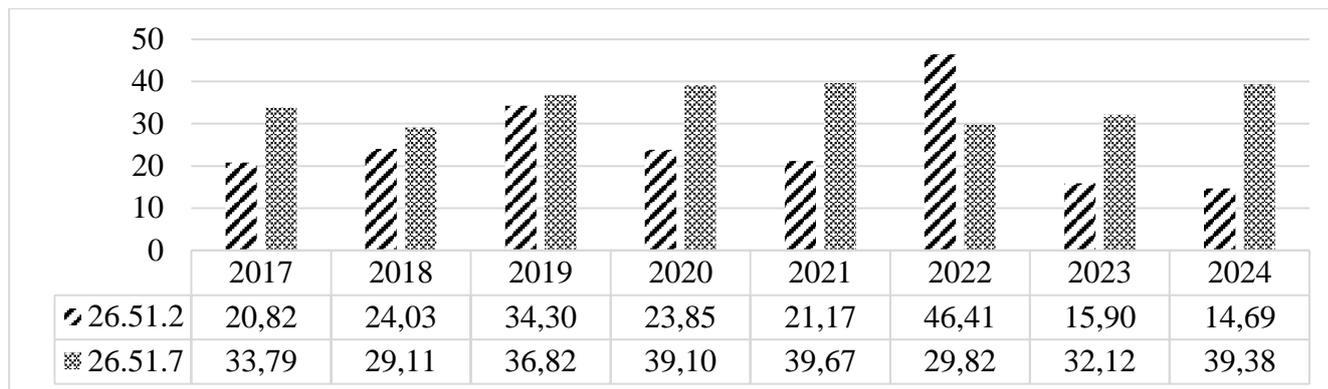


Рисунок 16. Динамика финансовой автономии предприятий приборостроения в разрезе групп производства (26.51.2, 26.51.7) в 2017-2024 гг., %

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Считается, что уровень в 40% обеспечивает достаточную гибкость для формирования материальных запасов, обеспечения бесперебойного производственного процесса даже в случае ограничения доступа к внешним источникам финансирования. При этом значение соответствующего индикатора постоянно колеблется в течение периода исследования, что связано как с внешними, так и внутренними процессами.

Например, выделение дополнительного бюджетного финансирования и предоставление льготных кредитов позволяет интенсифицировать деятельность в 2023 году, что позволило повысить долю источников, не относящихся к категории собственного капитала. Однако такая финансовая политика слишком рискованная, ведь может привести к потере устойчивого рыночного положения в случае ограничения доступа к дешевым кредитным средствам.

В течение рассматриваемого периода, что показано на рисунке 17, заметна серьезная волатильность процентных ставок как по краткосрочным, так и по долгосрочным займам. Ставки по краткосрочным кредитам варьируются от минимального значения в 5,04% (ноябрь 2020 года) до максимального в 23,33% (декабрь 2024 года). Долгосрочные займы демонстрируют несколько более плавную динамику процентных ставок по сравнению с краткосрочными, однако и

здесь присутствуют периоды значительных колебаний. Минимальная ставка по долгосрочным кредитам составляет 5,04% (ноябрь 2020 года), а максимальная достигает 14,16% (июль 2024 года).

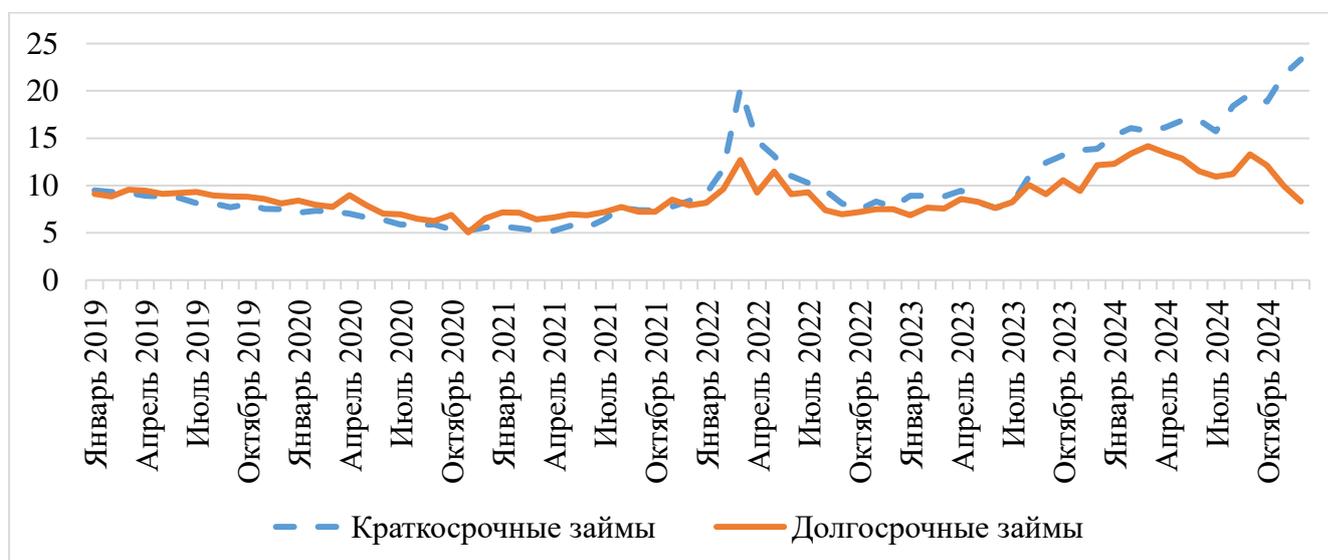


Рисунок 17. Динамика процентных ставок для обрабатывающих производств, в том числе и отрасли приборостроения для кредитов в рублях в РФ в январе 2019-декабре 2024 гг., %

Источник: составлено автором по материалам [163]

Высокий уровень процентных ставок как по краткосрочным, так и по долгосрочным займам создает сложности для предприятий приборостроения в привлечении заемных средств, необходимых для модернизации производства, расширения операционной активности, финансирования активной маркетинговой деятельности для выхода на новые рынки. Это может негативно сказаться на конкурентоспособности отрасли и темпах ее развития. Волатильность процентных ставок затрудняет планирование финансовой деятельности предприятий, поскольку изменения стоимости заемных средств могут влиять на ожидаемые денежные потоки с учетом текущей стоимости денег. Неопределенность в отношении будущей динамики ставок может приводить к откладыванию инвестиционных решений и замедлению темпов развития отрасли.

Еще одной значимой проблемой следует признать высокий уровень концентрации в каждой из групп. Как показано на рисунке 18, приемлемая ситуация характерна только для 26.51.5, где на пять наиболее крупных компаний приходится 25,67% выручки.

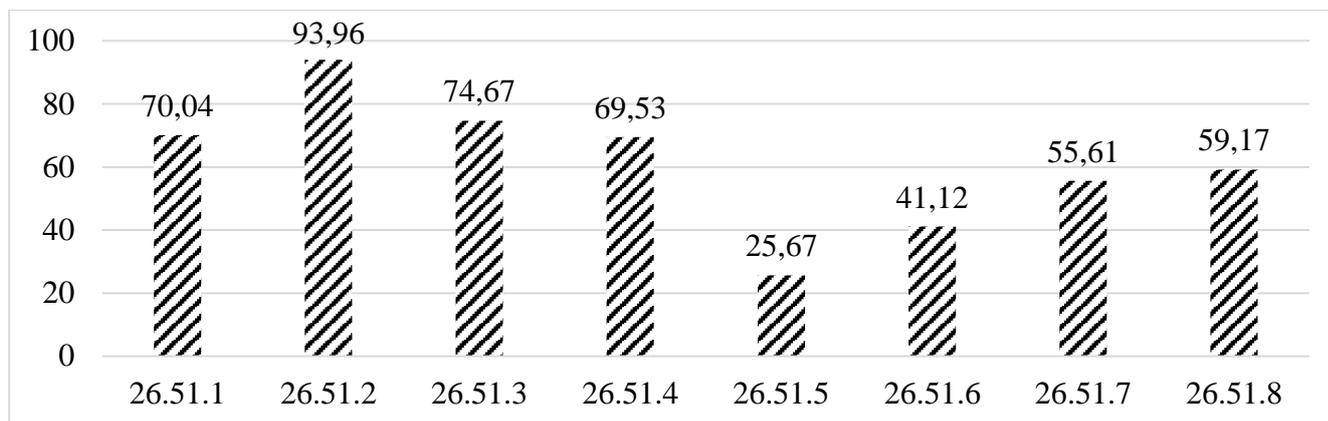


Рисунок 18. Доля крупнейших пяти компаний в выручке групп отрасли приборостроения в 2024 году, %

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Таким образом, выявлен высокий уровень конкуренции, что обеспечивает создание благоприятных стимулов для реализации инновационных проектов, поиска резервов сокращения расходов и в целом более полного удовлетворения потребностей целевой аудитории. У прочих групп предприятий приборостроения выявлена негативная ситуация формирования большей или значимой части выручки силами пяти наиболее крупных участников рынка.

В группе, характеризующей предприятия по созданию приборов для решения геофизических, геодезических, метрологических, навигационных задач соответствующий показатель равен 70,04%. Наиболее крупный показатель в группе предприятий приборостроения, занятой созданием радиоаппаратуры дистанционного управления, радиолокационной аппаратуры, а также радионавигационной техники, где 93,96% выручки ниши создали именно пять наиболее крупных игроков. Такое положение дел подавляет положительные стимулы, которые направляет менеджмент на поиск все новых возможностей более полного удовлетворения потребностей целевой аудитории за счет создания продукции, максимально полно соответствующей ожиданиям.

Кроме упомянутых, в научных трудах и деловой литературе отмечены и другие проблемы, не позволяющие обеспечить дальнейшее интенсивное развитие российского приборостроения. Наблюдается ограниченность внутренних финансовых источников для развития [115, с.676]. В условиях невысокой

рентабельности нельзя ожидать, что компания будет способна генерировать достаточный объем прибыли для удовлетворения потребностей собственников, повышения уровня их благосостояния, а также создания необходимых фондов для реализации долгосрочных инвестиционных проектов. В таких условиях следует искать возможности для формирования так называемых «длинных денег», например, за счет активизации государственной поддержки создания капитальных активов, используемых в течение большого количества производственных циклов. Выделяются такие проблемы, как низкая емкость собственно внутреннего рынка, ограничение доступа на часть зарубежных, высокая зависимость от импортных комплектующих, в том числе западных, высокая доля заработных плат в создаваемой продукции.

В рамках исследования был применен метод изучения интервью, выступлений должностных лиц, мониторинга информации на официальных сайтах компаний для выявления проблем, с которыми сталкиваются ключевые игроки рынка, а также для идентификации инструментов влияния государства на их положение. Должностные лица ПАО «Электроприбор» отмечают сложности с получением критически важного оборудования, программного обеспечения в связи с санкционным давлением. Кроме этого, произошло удлинение логистических цепочек, что негативно сказывается на ценах на поставки. Отмечается дефицит кадров в г. Тамбов для реализации проекта дальнейшего расширения. Со своей стороны, государство предлагает финансовую помощь на технологическое перевооружение предприятия в размере почти 9 млрд руб. в течение последних двух лет. Формируются государственные заказы, что положительно сказывается на положении компании [156].

Трудности с совершенствованием системы планирования между подразделениями, проблемы обеспечения производства определенными ресурсами, которые испытывает АО «Раменский приборостроительный завод» [164], ведут к снижению эффективности производства, увеличению издержек и потере конкурентоспособности на рынке в долгосрочной перспективе, если не будут предприняты меры по оптимизации процессов и модернизации оборудования.

Учитывая растущую угрозу использования беспилотных летательных аппаратов в военных конфликтах и террористических атаках, отставание в развитии технологий обнаружения и противодействия таким целям, с которым сталкивается НПО «Алмаз» им. Расплетина [161], может поставить под угрозу национальную безопасность страны в будущем.

Ухудшение платежной дисциплины, что заметно, например, на уровне отношений «Саратовского агрегатного завода» и ПАО «Научно-производственное объединение «Стрела» по оплате поставленной продукции на сумму более 127 млн рублей [169], ведет к нарушению финансовой стабильности компаний, сокращению оборотных средств и доступных средств для осуществления вложений в развитие производства, а также к разрыву устоявшихся кооперационных связей в отрасли.

Еще одной проблемой, характерной для такого крупного игрока рынка как компания «Энергомер», является наличие уязвимостей в устройствах учета энергоресурсов, производимых ею [150]. Формируются риски для кибербезопасности критической инфраструктуры, в том числе в сфере энергетики и ЖКХ, что может привести к серьезным экономическим и социальным последствиям в случае масштабных кибератак на системы учета и управления ресурсами.

Банкротство крупных компаний в отрасли, как в случае с «Газпром автоматизацией», имеющей задолженность по договору в размере 161,6 млн рублей [146], провоцирует потерю квалифицированных кадров, разрушение наработанных технологических и производственных компетенций, а также к снижению конкуренции на рынке приборостроения.

Еще одной проблемой следует считать чрезмерное внимание правоохранительных органов. Судебный спор с прокуратурой Рязанской области касательно передачи производственных площадей, в который вовлечено ПАО «Красное знамя» [162], отвлекает ресурсы компании от основной деятельности, а также формируется неопределенность в отношении прав собственности на активы. Как результат, на уровне отрасли это негативно влияет на инвестиционную привлекательность предприятия в глазах потенциальных партнеров и инвесторов.

С другой стороны, правовая защита обеспечивает возврат части потерь компаний. Инциденты, такие как хищение имущества бывшими сотрудниками, от которых пострадало АО «Авиаавтоматика им. В. В. Тарасова» [144], создают ущерб репутации предприятий и снижают доверие к ним со стороны партнеров и клиентов. Санкционное давление и ограничения на международное сотрудничество, с которыми столкнулось то же предприятие [145; 153], затрудняет доступ к важным технологиям, комплектующим и оборудованию, что в долгосрочной перспективе приведет к технологическому отставанию отрасли и потери рынков сбыта.

Недостаток мощностей и устаревшая техническая база, о которых сообщает менеджмент ООО «Компания «Нординкрафт» [157], являются препятствием для реализации потенциала компании, разработки и выпуска новых продуктов, а также для выполнения заказов в полном объеме и в установленные сроки, что негативно сказывается на конкурентоспособности организации.

Подводя итог, следует сделать вывод, что значимой проблемой является снижение сбыта у отдельных групп компаний, реальное обесценивание активов у предприятий, производящих приборы для решения геофизических, геодезических, метеорологических, навигационных задач, создающих части инструментов и приборов для испытаний, контроля, навигации, измерения, управления, прочих целей, радиоаппаратуру дистанционного управления, радиолокационную аппаратуру, а также радионавигационную. Компаниям сложно привлекать долгосрочный капитал и средства для пополнения оборотного из-за увеличения учетной ставки ЦБ РФ до 21%. Отмечен высокий уровень концентрации в большинстве групп отрасли приборостроения, что снижает интенсивность конкуренции. Дополнительно выделены проблемы низкой емкости внутреннего рынка, ограничение доступа на часть зарубежных, высокая зависимость от импортных комплектующих, в том числе западных, высокая доля заработных плат в создаваемой продукции, сложности с получением критически важного оборудования и программного обеспечения из-за санкционного давления, удлинение логистических цепочек, негативно влияющее на цены поставок,

дефицит квалифицированных кадров, ухудшение платежной дисциплины между предприятиями отрасли, наличие уязвимостей в создаваемых приборах, банкротство части крупных компаний в отрасли, чрезмерное внимание правоохранительных органов, отвлекающее ресурсы компаний, недостаток производственных мощностей и устаревшая техническая база.

2.3 Оценка особенностей государственного управления и поддержки отрасли приборостроения: динамика, проблемы и эффективность мер

Говоря о различных аспектах механизма управления отраслью приборостроения, важно обратить внимание на показатели, характеризующие интенсивность осуществления воздействия государства на объект, результативность функционирования предприятий различных групп отрасли приборостроения, качественные изменения в исследуемой сфере. Динамика показателей, отражающих достигнутый эффект, в том числе в виде изменения объема выручки, чистой прибыли, активов, собственного капитала, была рассмотрена ранее, что позволило выявить отсутствие устойчивого роста.

В условиях ограниченности данных касательно всей совокупности поддержки предприятий приборостроения целесообразно обратить внимание на доступную информацию, а именно реестры поддержки малых и средних предприятий, так как большая часть предприятий сформированы именно такими компаниями. Выделены факты предоставления помощи, касающиеся компаний с основным ОКВЭД2 в виде приборостроения. По данным рисунка 19, основная финансовая помощь предоставляется неравномерно. Пиковый период приходится на 2021 год в части выделения грантов и поручительств, объем которых составил 1831,42 млн руб. В следующем 2022 году этот показатель все еще находился на высоком уровне, достигнув 1229,82 млн руб. В течение последующих двух лет малые и средние предприятия приборостроения уже не получали такого вида помощи. Это связано с ограниченным объемом доступных средств в федеральном бюджете, изменением текущих приоритетов, что негативно сказывается на

интенсивности государственного управления отраслью приборостроения, а именно на применении инструментов стимулирования дальнейшего роста.

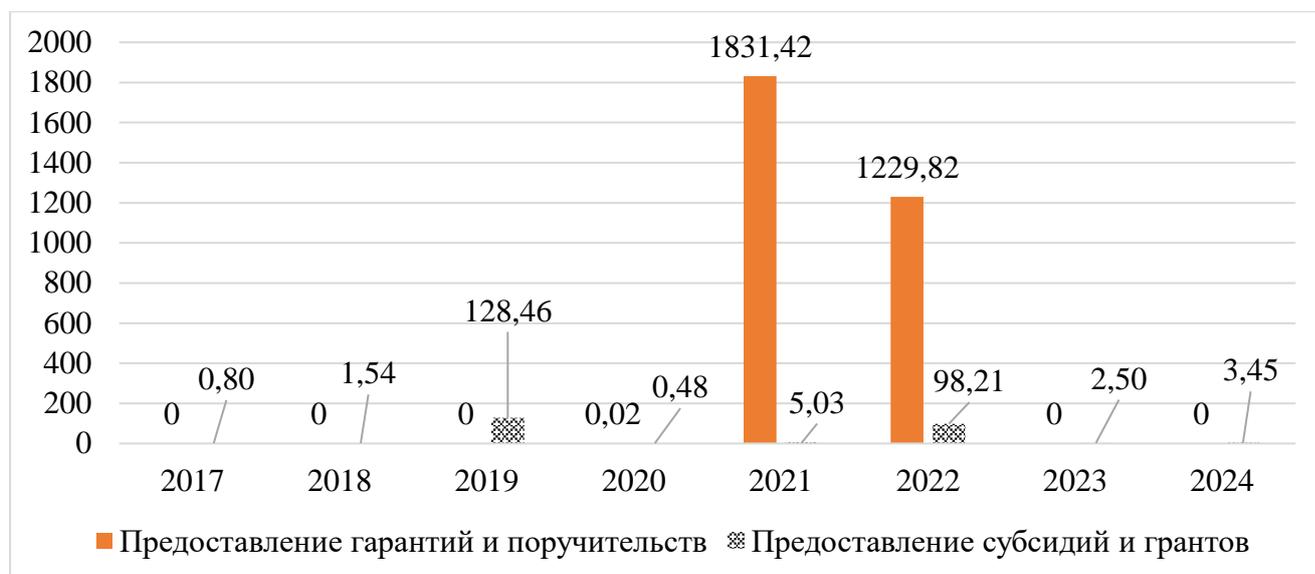


Рисунок 19. Динамика предоставляемой финансовой поддержки МСП отрасли приборостроения в 2017-2024 гг., млн руб.

Источник: составлено автором по материалам [160], [149]

Объем предоставленных субсидий и грантов был заметно ниже по сравнению с наибольшим значением в 2019 году, когда оно достигло 128,46 млн руб. Значимая волатильность указывает на отсутствие системного подхода к воздействию на драйверы роста исследуемой сферы. В этом контексте роль играют не только федеральные, но и муниципальные источники. Например, гранты от правительства Москвы из городского бюджета, полученные НПО «Алмаз» им. Расплетина [161], способствуют финансированию исследований и разработок в области совершенствования средств ПВО, что позволяет предприятию сохранять лидирующие позиции в своей нише и обеспечивать национальную безопасность страны.

Еще одним инструментом, применяемым для стимулирования развития отрасли приборостроения, является консультационная поддержка. Как и в предыдущем случае, речь идет о несистемной поддержке предприятий. В 2017-2018 гг. она не предоставлялась малым и средним предприятиям отрасли приборостроения, поэтому соответствующие данные отсутствуют в таблице, представленной в Приложении В.

В рассматриваемом периоде наблюдается существенный рост объемов консультационной поддержки МСП отрасли приборостроения, достигающий пика в 2021 году. Наиболее значимыми видами поддержки в 2021 году являются организация участия в выставочно-ярмарочных и иных мероприятиях (11207 часов), консультационные услуги в области развития бизнеса, маркетинга, сбыта и закупок (8839 часов), а также организация участия и/или проведение бизнес-миссий (6129 часов).

В 2022-2024 гг. интенсивность предоставления консультационной поддержки значительно снижается по сравнению с пиковыми значениями 2021 года. Тем не менее, определенные виды поддержки, такие как консультационные услуги по вопросам сертификации и патентно-лицензионного сопровождения, демонстрируют рост в 2024 году (1056 часов против 1 часа в 2022 году).

Консультационные услуги по мерам государственной поддержки представлены на протяжении всего анализируемого периода, варьируясь от 1,12 часа в 2019 году до 14,4 часов в 2024 году, с пиковым значением 98,56 часов в 2021 году. Данная тенденция свидетельствует о стабильном интересе МСП отрасли приборостроения к получению информации о доступных мерах государственной поддержки. Консультационные услуги в области развития бизнеса, маркетинга, сбыта и закупок демонстрируют высокие показатели, особенно в 2020 (752 часа) и 2021 (8839 часов) гг., что указывает на востребованность данного вида поддержки среди МСП отрасли приборостроения в условиях экономической нестабильности и необходимости адаптации к изменяющимся рыночным условиям.

В рамках политики управления отраслью приборостроения государство реализует мероприятия информационной и образовательной поддержки малых и средних предприятий. Однако, как и в предыдущих случаях, речь идет о несистемной деятельности, что отражают данные рисунка 20. Например, предоставление информации осуществлялось в 2021-2023 гг., однако после пика в 2023 году наблюдается медленное снижение значения такого показателя. Так, в 2024 году общая продолжительность предоставления информации составила только один час против 29,4 часа в 2023 году.

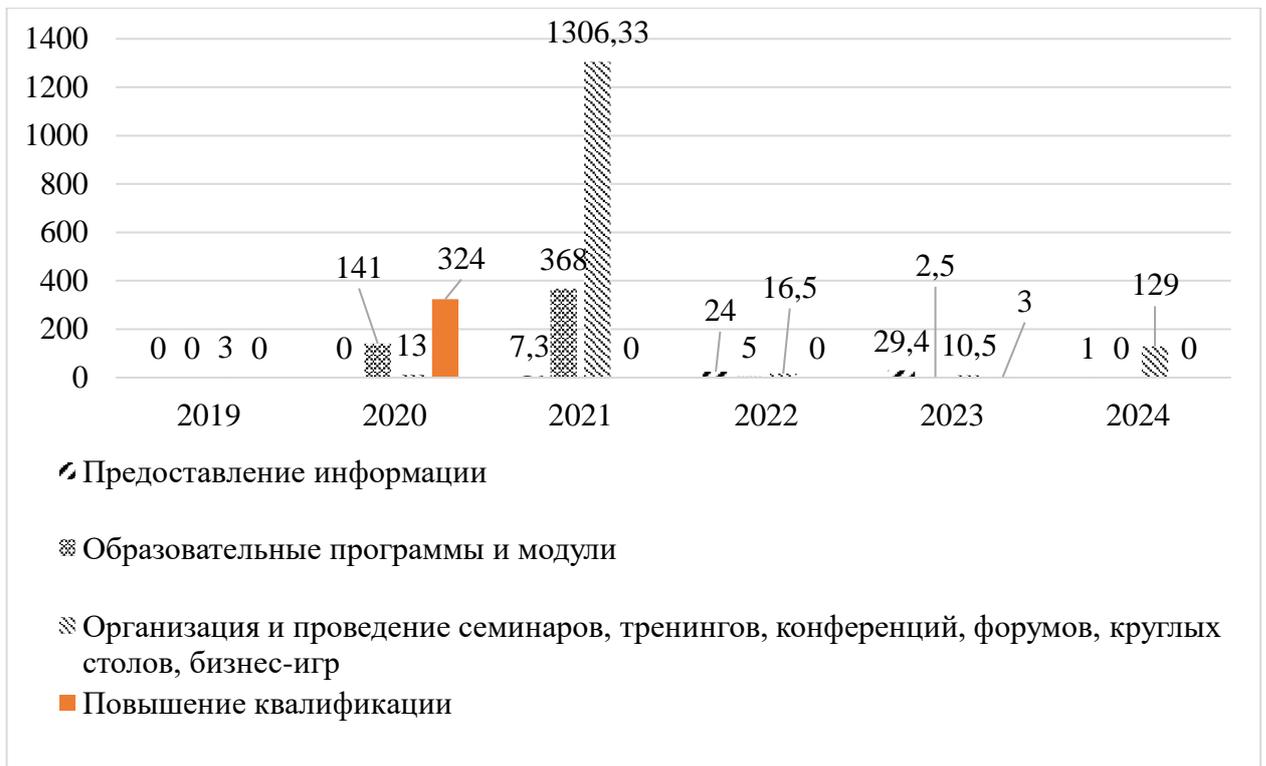


Рисунок 20. Динамика информационной и образовательной поддержки МСП отрасли приборостроения в 2019-2024 гг., час
Источник: составлено автором по материалам [160], [149]

Государство реализует отдельные образовательные программы и модули, нацеленные на подготовку новых сотрудников. Однако в течение 2022-2024 гг. все еще заметна крайне низкая активность такого мероприятия. За 2024 год ни одно мероприятие такого характера не было реализовано, в то время как в 2021 году всего было потрачено 368 часов. Таким образом, мероприятия, связанные с опережающей подготовкой кадров для отрасли приборостроения, игнорируются, что может создать еще одну преграду на пути к более полному раскрытию потенциала этой сферы в виде нехватки компетентных кадров.

Наиболее заметной мерой в 2021 году была организация и проведение семинаров, форумов, круглых столов, совокупная длительность которых составила 1306,33 часа, но в течение предыдущих и последующих лет такая мера не применялась активно. Крайне низкая активность характерна для мер повышения квалификации уже задействованных сотрудников, ведь только в 2020 году длительность соответствующих мероприятий составила 324 часа. В течение прошлой части периода этот показатель не превышал 3 часа в год. Таким образом,

речь идет о незначительных, несущественно воздействующих попытках положительного государственного влияния на приборостроение, в том числе на малые и средние предприятия.

В качестве несистемной помощи следует отметить предоставление услуг экспертизы и выполнение производственных работ. Лишь в 2021 году такие меры были реализованы, а именно в части экспертизы на сумму 1,72 млн руб. [160], [149], а в части производственных работ общая стоимость составила 1 млн руб. [160], [149].

Негативным является отсутствие четкой корреляции между мерами, применяемыми для стимулирования роста малых и средних предприятий приборостроения, и результатами, достигнутыми соответствующей отраслью, что отражают данные таблицы Г.1. Это доказывает недостаточную системность применяемых мер, отсутствие связи между расходами и достигнутыми результатами.

Таким образом, проявляется необходимость применения адаптивного подхода, позволяющего продолжать государственное воздействие на предприятия даже в условиях существенного изменения конъюнктуры и внешнеэкономических условий. В текущих условиях состояние предприятий отрасли является шатким из-за значимых дополнительных финансовых и временных расходов на изменение стратегической траектории развития.

Средняя ставка в рамках меры предоставления финансирования на возвратной основе демонстрировала значительные колебания в рассматриваемом периоде, достигнув минимума в 4,61% в 2021 году и максимума в 14,00% в 2024 году. В то же время, средняя стоимость банковских кредитов для МСП на период до 1 года характеризовалась более стабильной динамикой, находясь в диапазоне от 8,12% в 2020 году до 24,21% в 2024 году.

Сравнительный анализ двух рядов данных, что обозначено на рисунке 21, показывает, что в большинстве периодов средняя стоимость банковских кредитов для МСП на период до 1 года превышала среднюю ставку в рамках меры предоставления финансирования на возвратной основе.

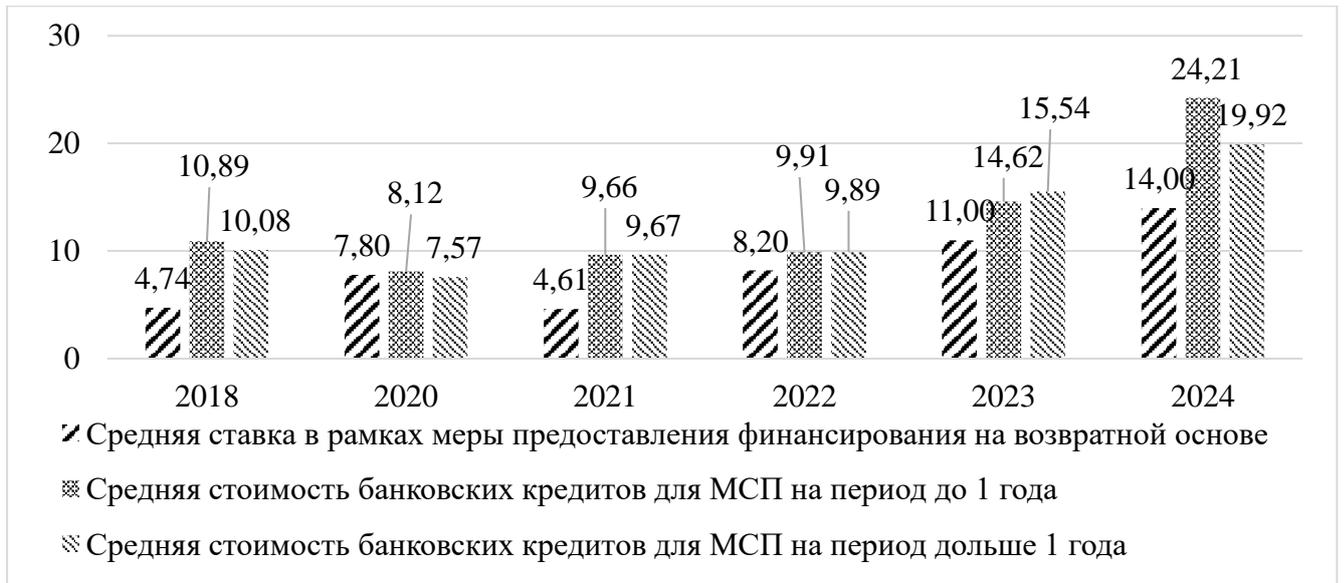


Рисунок 21. Сопоставление процентной ставки в рамках предоставления финансирования на возвратной основе МСП приборостроения со стоимостью банковского кредитования в 2018-2024 гг., %

Источник: составлено автором по материалам [160], [149], [165]

Исключением стал 2020 год, когда средняя ставка финансирования составила 7,8%, что на 0,32 процентных пункта выше средней стоимости банковских кредитов (8,12%). Наибольший разрыв между двумя показателями выявлен в 2018 году и составил 6,15 процентных пункта (10,89% против 4,74%). Наблюдается существенная вариативность объемов финансирования по годам и подотраслям приборостроения. По данным таблицы 5, максимальный объем субсидий и грантов в размере 100 млн руб. был предоставлен в 2017, 2020 и 2023 гг. предприятиям, занимающимся производством приборов для контроля прочих физических величин (код 26.51.5).

Таблица 5. Динамика предоставления субсидий и грантов МСП приборостроения в 2017-2024 гг. в разрезе группы, млн руб.

Отрасль	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
26.51.1	0	16	23	0	2	6	0	25
26.51.2	0	0	0	0	0	0	0	0
26.51.4	0	0	0	0	0	14	0	0
26.51.5	100	0	14	100	27	1	0	12
26.51.6	0	62	38	0	10	11	100	34
26.51.7	0	0	25	0	60	67	0	29
26.51.8	0	23	0	0	0	1	0	0

Источник: составлено автором по материалам [160], [149]

В то же время в 2018, 2019, 2021, 2022 и 2024 гг. финансирование данной подотрасли было значительно ниже и варьировалось от 1 до 27 млн руб. Производство прочих приборов, датчиков, аппаратуры и инструментов для измерения, контроля и испытаний (код 26.51.6) получало существенную поддержку в 2018 (62 млн руб.), 2019 (38 млн руб.), 2021-2024 гг. (10-100 млн руб.). При этом в 2017 и 2020 гг. субсидии и гранты для этой подотрасли не выделялись. Финансирование производства приборов и аппаратуры для автоматического регулирования или управления (код 26.51.7) осуществлялось преимущественно в 2021-2022 гг. в объеме 60 и 67 млн руб. соответственно. В остальные годы рассматриваемого периода поддержка данной подотрасли была незначительной либо отсутствовала. Производство радиолокационной, радионавигационной аппаратуры и радиоаппаратуры дистанционного управления (код 26.51.2) не получало субсидий и грантов на протяжении всего анализируемого периода.

Для оценки прочих мер, применяемых государством для поддержки отрасли приборостроения, осуществлен обзор деловой прессы, новостных порталов, официальных сайтов компаний с целью изучения инструментов, применяемых государством для управления отраслью приборостроения. Выявлен ряд инструментов, способных оказать воздействие на конкурентоспособность в долгосрочной перспективе. Прежде всего, активно осуществляется покупка активов российскими компаниями, в том числе государственными, характеризующимися более эффективной бизнес-моделью.

Приобретение компанией АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», подконтрольной Росимущество, более 30% акций Пермской научно-производственной приборостроительной компании (ПНППК) [168] ведет к усилению государственного контроля над стратегически важным предприятием и обеспечивает приток инвестиций для модернизации производства и разработки новых технологий. Таким образом, частично воздействие происходит через сделки купли и слияния, осуществляемые компаниями с государственной долей в своем капитале.

Государство использует доступные юридические инструменты для воздействия на соответствующую сферу. Например, прокуратура Рязанской области подала в Арбитражный суд, оспаривая передачу производственных площадей ПАО «Завод Красное Знамя» в уставной фонд ЗАО «Фазотрон - Красное знамя» [162], обеспечивает защиту интересов предприятий и предотвращает потенциально неблагоприятные последствия реорганизации или смены собственников. Таким образом, имеет место защита имущества, имеющегося у предприятий приборостроения, которое могло быть потеряно в связи с мошенническими действиями.

С другой стороны, часть мер, используемых государством, направлена скорее на давление на дочерние компании зарубежных материнских структур, что необходимо для обеспечения национального суверенитета, так как приборостроение является критически важной как с точки зрения обеспечения безопасности, так и для дальнейшей цифровизации хозяйственной системы. Изъятие производства взрывчатки у дочернего предприятия SLB в Башкортостане по иску Генпрокуратуры в арбитражный суд и отказ Роспатента в регистрации патента на систему датчиков [147], [170] демонстрируют готовность государства применять правовые рычаги для ограничения деятельности иностранных компаний в стратегически важных отраслях. Как результат, обеспечивается защита интеллектуальной собственности отечественных производителей.

Передача управления АО «ЛОМО» концерну «Калашников» по решению Военно-промышленной комиссии России и Минпромторга на основании Указа президента РФ и постановления Правительства РФ с приостановлением прав акционеров [159], [151] является примером прямого вмешательства государства в деятельность предприятия для обеспечения стабильности его работы и выполнения государственного оборонного заказа.

Государство проводит мероприятия, позволяющие отметить отдельных участников рынка приборостроения, признать их успехи. Это одна из мер нематериального стимулирования. Награды от Торгово-промышленной палаты и на Всероссийском конкурсе «Экспортер года», полученные ООО «Компания

«Нординкрафт» [157], свидетельствуют о признании государственными служащими успехов и потенциала компании, что способствует укреплению ее репутации и привлечению новых клиентов и партнеров как на внутреннем, так и на международном рынке.

Регулятивные аспекты развития механизма адаптивного управления в промышленном секторе приборостроения

«Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием» [154] определяют методику внешнего мониторинга прогресса цифровизации, формируют цели и ключевые показатели эффективности для госкомпаний. Создана дорожная карта и ключевые инициативы, обеспечивающие достижение показателей. Однако значимой проблемой нормативно-правовых изменений в РФ для активизации промышленного развития, включая принцип адаптивности, остаётся декларативность основных документов [51, с.216]. При этом данный документ не охватывает частные компании, которые играют существенную роль в приборостроении.

Для системного и ритмичного внедрения цифровизации в долгосрочной перспективе критично формирование ситуативного центра развития отрасли приборостроения (в соответствии с рисунком 5 и п 1.3), как ключевого элемента авторской многоуровневой модели механизма адаптивного управления в промышленности. Следует закрепить его статус в Федеральном законе «О промышленной политике в Российской Федерации», включив положение о создании новой институциональной формы государственного воздействия – ситуативного центра с полномочиями взаимодействия как с частным сектором, так и с компаниями с госдолей. В настоящее время закон не предусматривает создание гибридных организаций, способных реализовывать стратегическое планирование и оперативное реагирование на внешние вызовы, используя данные от оборудования, менеджмента и других источников.

Целесообразно разработать комплексный подзаконный акт, регламентирующий юридические аспекты функционирования ситуативного центра

отрасли с акцентом на возможности МАУ. Документ должен определять структуру, включая автономные команды для взаимодействия с предприятиями, а также закреплять полномочия, обязанности, права и функции центра. Следует разработать алгоритмы адаптивного управления промышленными предприятиями с учётом рыночных взаимоотношений в российской экономике, отражать основные принципы, методы и инструменты менеджмента. Кроме того, в первой главе должен быть предусмотрен порядок назначения должностных лиц Правительством РФ и система мотивирования, ориентированная на стимулирование развития отрасли с акцентом на зависимость оплаты труда от достигнутых показателей, в рамках действующего законодательства.

Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [8] не содержит норм, регламентирующих применение гибких методологий управления и динамического целеполагания в рамках отраслевого развития. Важно закрепить необходимость разработки, среди прочего, сценариев на случай реализации значимых рисков, связанных с резким изменением международной ситуации, военными конфликтами, другими событиями, существенно меняющих конфигурацию в рамках отрасли приборостроения или другой отрасли промышленности. В таком документе следует закрепить особенности использования механизмов сценарного планирования и адаптивного управления в системе государственного стратегического планирования. Во второй главе, касающейся полномочий органов государственной власти Российской Федерации, целесообразно сформулировать ст. 4.1 касательно участия координационных организаций по государственному воздействию на развитие отрасли промышленности в процессе стратегического планирования.

Предлагаемые изменения касаются государственно-частного партнерства. Поэтому необходимо обратить внимание на Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [10]. Следует определить роль ситуационного центра, как участника, обеспечивающего поиск активов, которые можно использовать в основе

договора о таком типе партнерства, информирующего потенциальных инвесторов о такой возможности, а также принимающего консультационное участие в разработке соответствующего соглашения между частным инвестором и государством с учетом необходимости формирования широкой экосистемы услуг и материальных ресурсов, которые в дальнейшем используются предприятиями отрасли приборостроения.

Функционирование ситуативного центра как интегратора информационных потоков в отрасли требует внесения изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [6]. Требуется законодательно определить порядок обмена информацией между предприятиями отрасли и ситуативным центром с соблюдением требований по защите коммерческой тайны и интеллектуальной собственности. Для формирования адекватной системы информационной поддержки управленческих решений как ситуативного центра, так и в целом государственных органов Российской Федерации следует закрепить возможность формирования цифрового двойника конкретного предприятия. При этом важно создать стимулы для реализации такого процесса, закрепить конкретное поощрение, позволяющее усилить хозяйственную систему компании. Например, процесс цифровизации и внедрения Интернета вещей можно осуществить за государственный счет. Менеджмент компании может отказаться от участия в таком проекте, но в этом случае у компании будет меньше возможностей использования государственных мер поддержки.

Аккумуляция данных от огромного количества участников требует закрепления криптографических алгоритмов их обработки и хранения, процедур проверки их целостности, процессов авторизации и использования полученной информации. В рамках Уголовного кодекса Российской Федерации [2] следует предусмотреть значимую ответственность за использование такой информации в корыстных целях. Наличие оперативных и стратегических данных касательно текущего состояния, бизнес-процессов представляет собой значимое конкретное преимущество, поэтому создает чрезвычайно высокие риски для устойчивого

развития соответствующей отрасли промышленности. Победа в конкурентной борьбе путем использования недобросовестных методов противоречит основной цели налаживания такой модели совместного управления на основе принципа адаптивности.

Требует закрепления механизм гибкого финансирования и умного субсидирования, а именно необходима модификация нормативных актов, касающихся порядка предоставления субсидий из федерального бюджета, а также бюджетов более низкого уровня. На текущий момент Бюджетный кодекс Российской Федерации [3] не предусматривает механизмов постфактумной поддержки предприятий с привязкой к достижению конкретных показателей эффективности. Этот аспект регулируется статьей 78, а также 78.1, 78.2, 78.3. В первом параграфе статьи 78 Бюджетного кодекса Российской Федерации упоминается, что субсидии предоставляются на безвозвратной и безвозмездной основе. Таким образом, в этой статье следует отдельно закрепить суть субсидии по факту достижения целей.

Следует указать, что это инструмент поощрения выгодного государству поведения юридических лиц (за исключением государственных (муниципальных) учреждений), индивидуальных предпринимателей, а также физических лиц - производителей товаров, работ, услуг. Они выплачиваются согласно сформированному договору между субъектом хозяйственной деятельности и представителем государства в случае достижения целевых показателей по производству и продажам, организационной, технической, прочей трансформации бизнес-модели компании. Таким образом, появится юридическая основа для применения такого инструмента с целью интенсификации роста предприятий промышленности на основе заранее установленных целевых показателей.

Еще одним узким местом в нормативно-правовом обеспечении интенсификации роста отрасли промышленности, в том числе на основе адаптивного воздействия государственных органов, является отсутствие современного механизма венчурного инвестирования государством. На текущий момент Российская Федерация находится в сложной ситуации из-за западных

санкций, как результат, низкой привлекательности российского финансового рынка для западных инвесторов, будь то портфельных, или осуществляющих прямые вложения.

В таких условиях именно государство должно становиться основным субъектом, вкладывающим свои средства в привлекательные инновационные бизнес-модели, стартапы, экспериментируя, и эмпирическим путем выявляя наиболее жизнеспособные. Это позволит в дальнейшем масштабировать полученный опыт, предлагать дополнительное финансирование успешным командам. Однако на текущий момент соответствующее нормативно-правовое поле не создано, что существенно замедляет развитие инновационной части промышленности. Поэтому считаем, что этот аспект целесообразно выделить в отдельном нормативно-правовом акте, а именно установить алгоритм отбора компаний-объектов инвестирования, процесс формирования управленческой команды, осуществляющей отбор, полномочия и функции, принципы и права.

Прежде всего, важно, чтобы сформированная система позволяла принимать на себя значимый объем рисков потери инвестиций. На текущий момент часто менеджеры государственных компаний предпочитают даже не столько максимизировать хозяйственный потенциал, использовать существующие резервы увеличения производства и продаж, сколько минимизировать собственные риски уголовного преследования. Однако в случае с венчурным инвестированием ситуация значительно отличается, важно отбирать, в том числе, и рискованные команды разработчиков, инженеров, не владеющих необходимым опытом, но предлагающих продукт с чрезвычайным потенциалом роста.

Изменения следует учесть в Федеральном законе «О науке и государственной научно-технической политике» [5], в том числе в Главе IV.1. «Государственная поддержка инновационной деятельности».

Реализация концепции «открытых инноваций» с механизмами защиты интеллектуальной собственности требует совершенствования Гражданского кодекса РФ [1]. Необходимо предусмотреть особые режимы правовой охраны

результатов интеллектуальной деятельности, полученных в рамках кооперации предприятий отрасли при координации ситуативного центра.

Формирование экосистемы приборостроительной отрасли с функциональными кластерами потребует внесения изменений в законодательство о территориях опережающего социально-экономического развития и особых экономических зонах. Существующие нормы ориентированы преимущественно на территориальный принцип формирования кластеров и не учитывают возможности создания распределенных функциональных объединений предприятий.

Необходимо модернизировать законодательство о государственных закупках, в частности, Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» № 44-ФЗ [7], предусмотрев механизмы преференций для отечественных производителей приборостроительной продукции в контексте обеспечения технологического суверенитета. Предлагается использовать государственные закупки как меру поддержки предприятий промышленности, обеспечивать отдельные компании государственным заказом для интенсификации цифровизации отраслей народного хозяйства. Поэтому важно закрепить особенности использования такого инструмента в рамках политики, разрабатываемой и проводимой ситуативным центром. Именно поступаемые заказы являются важным инструментом, обеспечивающим приток денежных средств в компанию, доказывает конкурентоспособность ее продукции. Поэтому доступ к государственным тендерам способен значимо интенсифицировать дальнейшее развитие такого субъекта хозяйственной деятельности.

Важным аспектом является совершенствование нормативно-правовой базы в области стандартизации и технического регулирования. Требуется внесение изменений в Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» № 162-ФЗ [11] для закрепления полномочий ситуативного центра по выработке отраслевых стандартов, обеспечивающих унификацию технических решений и бесшовное взаимодействие оборудования различных производителей. Для обеспечения минимизации потенциальных расходов, будь то временных или

финансовых, важно сформировать единые стандарты коммуникации оборудования, инструментов, приборов, при этом они должны быть известны как самим создателям такого оборудования, так и лицам, разрабатывающим программное обеспечение для повышения ценности соответствующей продукции. Это позволяет создать в среднесрочной перспективе экосистему легкозаменяемых и в то же время легко подключаемых устройств, способных получать данные друг от друга в случае возникновения такой необходимости при минимальном внесении изменений в программный код.

В рамках предлагаемой модели адаптивного управления обращается внимание на важность программы мобильности специалистов для обеспечения диффузии знаний. В этом контексте необходимо внести изменения в Трудовой кодекс Российской Федерации [4] в части регулирования временного перевода сотрудников, обеспечения обмена кадрами между организациями различных форм собственности. При этом целесообразно законодательно закрепить такие механизмы стимулирования трудовой активности специалистов, например, предлагая налоговые преференции для участвующих предприятий. Реализация таких мер позволит более активно перенимать инновационные решения, налаживать определенной группой сотрудников однотипные решения в ряде или большинстве предприятий приборостроения.

Таким образом, в целом сформирована необходимая юридическая основа реализации государственной политики в части усиления и развития промышленности, но требуется уточнение отдельных норм и закрепление современных инструментов государственного воздействия на определенную сферу. Подводя итог, отметим, что для обеспечения нормативно-правовых трансформаций для механизма адаптивного управления промышленными предприятиями следует закрепить правовой статус ситуационного центра развития отрасли приборостроения, определить особенности использования ряда инструментов для реализации политики интенсификации роста промышленности, в том числе возможность формирования единых стандартов информационного обмена приборами и оборудованием, применения субсидий, выплачиваемых по

результатам достижения определенных целевых показателей, создания функциональных кластеров передового развития, использования государственных закупок в качестве инструмента стимулирования развития, создания цифрового двойника отрасли, включающей как частные, так и государственные компании и компании с государственным участием. Следует внести изменения в такие документы, как Бюджетный кодекс РФ, Гражданский кодекс РФ, Уголовный кодекс РФ, ФЗ «О промышленной политике в РФ», ФЗ «О стратегическом планировании в РФ», ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», ФЗ «О стандартизации в РФ» и другие.

Выводы по второй главе

Вторая глава диссертации, посвященная анализу проблем функционирования и развития отрасли приборостроения в России, может, в конечном итоге служить классификации из трёх основных классов угроз согласно теории адаптивного управления Б.Л. Кукора следующим образом:

1) Выручка предприятий демонстрирует постоянные колебания значений по основным группам производства. Ее основу формировали такие группы предприятий, как предприятия, создающие радиоаппаратуру дистанционного управления и радиолокационную аппаратуры (37,3%) и приборы для испытаний и контроля (22,57%). Динамика финансового результата в виде чистой прибыли значительно отличается для разных ниш, но в целом наблюдается положительный прирост, например, для сферы производства приборов для управления он вырос с 1,9 до 13,6 млрд руб. В ряде групп предприятий происходит сужение производственного потенциала, что проявляется в сокращении реальной стоимости используемых активов.

2) Несоответствие имеющихся ресурсов потребностям устойчивого развития промышленных предприятий, что включает финансовые, материальные, интеллектуальные ресурсы, что подробно отражено в разделе о снижении рентабельности активов, дефиците квалифицированных кадров, ограниченности

внутренних финансовых источников, высокой стоимости кредитов (до 21%), недостатке технологий и оборудования из-за санкций.

3) Расхождение интересов и целей участников хозяйственно-экономической деятельности, которое следует связать с высокой концентрацией рынка, где пять крупнейших компаний формируют большую часть выручки (от 25,67% до 93,96% в разных сегментах), что снижает конкуренцию и стимулирует несовпадение целей между участниками рынка. Также сюда можно отнести проблемы платежной дисциплины, конфликтов между предприятиями и усиление влияния административных и правоохранительных структур, отвлекающих ресурсы предприятий.

4) Неадекватное управляющее воздействие менеджмента, а именно несовершенства системы управления, запаздывание выявления кризисных ситуаций, низкую финансовую автономию, банкротство крупных компаний, отсутствие системной поддержки, сложности с адаптацией к быстрым изменениям внешней среды, отмеченные в анализе проблем функционирования отрасли и в оценке мер государственной поддержки.

Глава 3. Методические положения разработки и внедрения механизма адаптивного управления предприятиями приборостроительной отрасли

3.1 Разработка комплексной методики управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности

Учитывая актуальные проблемы приборостроения, следует предложить механизм, позволяющий минимизировать воздействие внешних шоков, возникающих неожиданно в связи с реализацией трудно прогнозируемых событий. Необходимо обосновать методику управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности. Российская промышленность сталкивается с рядом серьезных проблем, препятствующих ее устойчивому развитию. Частичное ограничение доступа на зарубежные рынки, снижение загруженности производственных мощностей, высокая степень износа основных фондов, дефицит квалифицированных кадров и высокая стоимость финансирования сужают хозяйственный потенциал российской промышленности. В сложившихся условиях становится очевидной необходимость разработки и внедрения механизма адаптивного управления промышленными предприятиями для обеспечения высокой оперативности реагирования на непредвиденные внешние воздействия, резкие изменения условий функционирования российских промышленных компаний [42, с.105].

Краткая структура комплексной методики управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности

1. Цель методики - обеспечение устойчивого и гибкого развития промышленной отрасли приборостроения на основе адаптивного управления, учитывающее высокий уровень неопределенности внешней среды, с интеграцией научных достижений, цифровых технологий и методов искусственного интеллекта.

2. Принципы адаптивного управления:

— Явное фиксирование неопределенности и тестирование управленческих мер как экспериментов.

— Тесная связь науки, цифровых технологий и управленческой практики.

— Использование регуляторов, алгоритмов и процедур для оперативного реагирования на изменения.

— Постоянное обучение и корректировка на основе анализа ошибок, новых данных и результатов машинного обучения.

3. Направления адаптивного управления

— На уровне предприятий: организационная, процессная, кадровая, стратегическая и антикризисная адаптация.

— На уровне отрасли: инфраструктурная, административная и обеспечение ресурсами.

— На уровне субъекта оперативного управления: организационная, нормативная, техническая адаптация, развитие экспертизы и интеграция ИИ.

4. Основные этапы алгоритмизации механизма адаптивного управления:

1) Цифровая трансформация предприятий и создание цифровых двойников на базе интеграции данных производства, IoT и финансов.

2) Разработка экономико-математической модели отрасли с применением алгоритмов машинного обучения и сценарного анализа.

3) Интеграция моделей развития предприятий в общую модель отрасли с использованием продвинутых аналитических инструментов.

4) Автоматический сбор, анализ и обновление данных, включая качественные данные с помощью NLP-алгоритмов, мониторинг отклонений и инцидентов.

5) Формирование рекомендаций и корректировка стратегии с применением продвинутых ИИ-моделей и сценарного планирования.

6) Реализация и масштабирование эффективных поддерживающих мероприятий с учетом оценки рисков и результативности государственного воздействия.

5. Организационные меры механизма адаптационного управления:

— Создание специализированного субъекта оперативного государственного управления отраслью с многоуровневой моделью координации (государство, ситуативные центры, предприятия, венчурные инвесторы).

— Формализация процедур двунаправленного обмена информацией и целевой настройки KPI на каждом уровне.

— Внедрение алгоритмов умного постфактумного субсидирования с критериями оценки эффективности господдержки и стимулирования.

— Создание систем мотивации менеджмента на основе интегральных показателей адаптивности.

— Использование специализированных программных комплексов для мониторинга, анализа и прогноза развития отрасли.

6. Ожидаемые результаты

— Существенное повышение адаптивности и устойчивости предприятий и отрасли к внешним шокам и рискам.

— Рост добавленной стоимости, производственной эффективности и рентабельности.

— Интенсификация инноваций, цифровой трансформации и качественного управления знаниями.

— Совершенствование механизмов государственного регулирования и партнерства с бизнесом для долгосрочного развития приборостроения.

Ниже приведена таблица 6 с составом и логической структурой механизма адаптивного управления промышленными предприятиями, основанная на авторской многоуровневой модели механизма адаптивного управления (рисунок 5) и в соответствии с настоящей методикой. Механизм адаптивного управления объединяет полный цикл управления – от постановки целей, планирования, организации, координации, контроля, мониторинга и анализа данных к проверке гипотез сценариев и необходимой корректировки управленческих действий – с особенностями системного и динамического реагирования на изменения внешней среды и внутренних условий предприятия.

Таблица 6. Состав и логическая структура механизма адаптивного управления

Составляющие механизма адаптивного управления	Содержание и функции	Логическая роль в системе управления
Цели и задачи	Стратегические цели с учетом адаптации к неопределенности, интеграция научных и цифровых технологий, ИИ-инструментов	Формирование направления и вызовов с учётом динамической среды
Мониторинг и сбор данных	Автоматический сбор данных с цифровых двойников предприятий и отрасли, включая IoT, финансовые, кадровые, качественные данные (NLP-анализ)	Обеспечение высокоточной, актуальной информации для принятия решений
Анализ и моделирование	Машинное обучение и ИИ для динамического обновления сценариев развития, выявление рисков и триггеров, проверка инцидентов	Осмысление текущего состояния, сценарное и событийно-ориентированное прогнозирование
Планирование и корректировка	Алгоритмизация адаптивной регуляции планов развития с механизмами автоматической корректировки рычагов государственной поддержки и инвестиций	Обеспечение оперативной реакции на изменения среды и внутренних факторов
Координация	Организация и управление многоуровневым взаимодействием между государством, ситуативными центрами, предприятиями и инвесторами для согласованного достижения целей	Обеспечение согласованности действий, интеграции усилий и управления взаимодействиями между всеми участниками системы управления
Управление информацией	Координация многоуровневого обмена данными между государством, ситуативными центрами, предприятиями и инвесторами, формализация процедур коммуникации	Поддержка взаимодействия и целостности системы управления
Мотивация и стимулирование	Умное постфактумное субсидирование, системы мотивации менеджмента на основе интегральных адаптивных показателей	Повышение заинтересованности и ответственности за достижения результата
Организационные структуры	Определение ролей и KPI для различных уровней (государство, оперативный центр, автономные команды, инвесторы)	Координация и распределение полномочий, обеспечение согласованности действий
Регуляторные и компенсаторные механизмы	Внедрение регуляторов и процедур обработки данных, компенсирующие механизмы для минимизации отклонений и стабилизации системы	Гарантируют устойчивость и гибкость управления
Обратная связь и обучение	Модели самообучения и регулярного ретренинга на новых данных, обучение на ошибках, адаптация управленческих моделей	Обеспечение непрерывного улучшения и повышения адаптивности системы управления

Источник: составлено автором по материалам [45, с.409]

Такой подход позволяет минимизировать отклонения от желаемых результатов и обеспечивает возможность оперативных изменений при новых обстоятельствах, что особенно важно для приборостроительной отрасли в условиях высокой неопределенности и технологических трансформаций.

В основе предлагаемого механизма адаптивного управления находится информационная система, обеспечивающая разработку ряда цифровых двойников (в отраслевом разрезе, для предприятия и его отдельных подразделений и операций).

Цифровой двойник – это виртуальная копия физического актива, процесса или системы, используемая для моделирования его поведения и работы в виртуальной среде [104, с.293]. В научной литературе рассматривается вопрос использования инструмента на уровне предприятия, но авторское предложение состоит в том, **чтобы формировать информационные модели цифрового двойника целой отрасли.**

Данные должны объединяться из различных источников, в том числе более низкого уровня, чем само предприятие. Компонентами такой информационной системы должны быть состояния физических устройств, оборудование, местоположение транспортных средств, динамика денежных потоков, актуальные значения показателей инвестиционных проектов, обратная связь в рамках управленческого взаимодействия между государственным органом оперативного управления и самими предприятиями, а также другими стейкхолдерами.

Предложен следующий **авторский подход к адаптационному управлению:**

1. Цифровая трансформация предприятий отрасли приборостроения, включающая создание информационной модели цифрового двойника каждого предприятия с возможностью интеграции данных от транспортных средств, производственного оборудования, IoT-устройств и систем отслеживания пребывания персонала на рабочих местах. Цифровой двойник обеспечивает непрерывный сбор и анализ данных в режиме реального времени для поддержания высокого уровня управляемости и прогнозирования.

2. Составление базовой и модифицированных экономико-математических моделей дальнейшего развития отрасли, основанных на взаимосвязанных

формулах и переменных, которые зависят от ключевых индикаторов – потребности в продукции, ожидаемого сбыта, фактических цен реализации, среднего уровня оплаты труда, а также динамических данных, получаемых от цифровых двойников и информационных систем.

3. Предоставление менеджментом предприятий экономико-математических моделей развития (частных и обобщенных), предназначенных для последующей интеграции в общую модель отрасли приборостроения. Такие модели учитывают специфику предприятий и оперативно обновляются на основе данных цифровых устройств и инструментов продвинутого анализа, включая методы машинного обучения и анализа качественной информации.

4. Непосредственное функционирование предприятий с автоматическим сбором и обработкой данных с различных устройств и датчиков для внутреннего управленческого учета и ежедневного обновления значения экономико-математической модели развития отрасли. Важным элементом является анализ поступающих данных с выявлением и проверкой инцидентов и исключительных событий с применением интеллектуальных алгоритмов.

5. При выявлении значимых отклонений от запланированной траектории развития, сотрудники субъекта оперативного государственного управления отраслью формируют комплекс предложений и корректирующих мер, направленных на восстановление способности предприятий достигать установленные цели. Используются алгоритмы динамического сценарного и событийно-ориентированного планирования с адаптивной регуляцией, а также механизмы оценки рисков и воздействия внешних факторов.

5.1. При невозможности восстановления первоначальной траектории осуществляется её корректировка с учётом объективных внешних влияний и обновленных рыночных условий. Актуализированные показатели и планы доводятся до сведения менеджмента предприятий отрасли для обеспечения прозрачности и согласованности действий.

6. В рамках полномочий субъект оперативного управления отраслью реализует комплекс мероприятий по максимизации потенциала отрасли с

использованием цифровых двойников для симуляции последствий управленческих решений и оперативного мониторинга их влияния на рыночную емкость и эффективность. Успешные методы и практики распространяются и масштабируются на других участников отрасли приборостроения, что способствует общей адаптивности и инновационному развитию сектора.

Очевидно, представленный алгоритм представляет собой интеграцию современных цифровых технологий, искусственного интеллекта и передовых методов моделирования, что обеспечивает высокую степень адаптивности и устойчивости отрасли приборостроения в условиях быстро меняющейся и неопределённой внешней среды

Соответствующие управленческие центры будут аккумулировать данные касательно особенностей каждого из участников отрасли приборостроения, особенностей их технологических и организационных процессов. Это позволит накопить информацию в отношении потенциальной инвестиционной привлекательности проектов в отрасли налаживания новых линий производства, обновления существующих.

В условиях наличия ограниченного объема доступных средств, выделяемого из федерального бюджета, а также других источников, управленцы субъекта координации и воздействия на отрасль будут понимать, какое направление выделения средств принесет наиболее значимый чистый и положительный дисконтированный денежный поток на вложенные средства. Как результат, в масштабе отрасли это приведет к более интенсивным темпам роста.

Таким образом, роль такого субъекта, в первую очередь, состоит в аккумулировании информации, в том числе и представляющей коммерческую тайну, но только в мере, допустимой для менеджмента конкретных участников отрасли приборостроения. Конечно, инвестиционная привлекательность, а именно NPV, окупаемость вложений, индекс доходности не должны быть единственными показателями, учитываемыми в таком процессе целенаправленного государственного воздействия на отрасль приборостроения. Аналитики субъекта должны оценивать критичность отдельных сегментов, производств, продуктов как

для самой отрасли приборостроения, так и для процесса цифровизации отдельных компаний и государственных организаций Российской Федерации. В текущих условиях важна цифровая трансформация – это явление, выходящее за пределы контура компании, и оказывающее влияние на деятельность компаний по всему миру [25, с.603], [101, с. 75], [134, с.2059].

Приборостроение обеспечивает не только собственное создание определенного продукта и его дальнейшую реализацию на внутреннем и внешнем рынке, но и является технической основой для автоматизации, повышения эффективности за счет использования других цифровых инструментов бизнес-моделей действующих предприятий. Вероятны участки, не обеспечивающие значимого денежного потока, но без продукции которых невозможно реализовать дальнейшие этапы плана цифровизации российской экономики или обеспечить развитие отрасли приборостроения. Кроме информационной функции, такой субъект должен выполнять также функцию лоббирования интересов предприятий этой сферы, при этом как на международном уровне, так и непосредственно в Российской Федерации.

Лоббирование в этом контексте означает использование законных инструментов продвижения интересов отрасли на государственном уровне с учетом не только мнений управленцев предприятий, но и общественности в целом.

Базовая экономико-математическая модель развития отрасли приборостроения представляет собой систему взаимосвязанных уравнений и функций, описывающих динамику ключевых экономических показателей и факторов. Перечислим основные компоненты модели:

Обозначения:

$X_i(t)$ – объем производства продукции i -го вида в момент времени tt ,

$D_i(t)$ – потребность (спрос) на продукцию i -го вида,

$S_i(t)$ – ожидаемый сбыт продукции i -го вида,

$P_i(t)$ – цена реализации продукции i -го вида,

$W(t)$ – средний уровень оплаты труда,

$C_j(t)$ – значения прочих факторов,

$Y(t)$ – интегральный показатель развития отрасли (например, валовая добавленная стоимость).

Основные уравнения:

1. Спрос и предложение, выраженное уравнением (6):

$$Si(t) = f(Di(t), Pi(t), Cj(t)) \quad (6)$$

2. Динамика производства, выраженное уравнением (7):

$$\frac{dXi}{dt} = g(Xi(t), Si(t), W(t), Cj(t)) \quad (7)$$

3. Модель ценообразования:

$$Pi(t) = h(Xi(t), Di(t), \text{издержки, рыночные_условия})$$

Производительность труда, выраженная уравнением (8):

$$L(t) = Y(t) / Z(t) \quad (8)$$

где $Z(t)$ – затраты труда.

5. Ограничения ресурсов, выраженное уравнением (9):

$$Rk(t) \leq Rkmax \quad (9)$$

6. Целевая функция оптимизации развития, выраженная уравнением (10):

$$\max_{Xi, Pi, W, Cj} Y(t) = \sum i [Pi(t) \cdot Xi(t)] - \text{издержки} + \text{инвестиции} + \text{инновации} \quad (10)$$

Модель учитывает нелинейность, сценарные параметры, интеграцию данных цифровых двойников, а также возможности применения ИИ для обновления прогноза, включение качественных данных и рисков, создавая условия для адаптивного управления развитием отрасли приборостроения.

Целесообразно разработать специальный программный комплекс, способный на наиболее высоком уровне будет агрегировать и группировать полученную информацию для более быстрого ее восприятия представителями органа оперативного государственного управления отраслью приборостроения. Он должен формировать карту проблемных участников, не достигших намеченных показателей развития для последующего выявления причин и внесения соответствующих данных в информационную систему. Такая система должна обеспечивать возможность гибкого формирования, изменения, обсуждения стратегии дальнейшего развития с привлечением представителей различных

стейкхолдеров, способных формировать собственное предложение, но не имеющих права редактирования данных внутри системы. Таким образом, будет обеспечиваться обратная связь без необходимости проведения дополнительных личных встреч государственных служащих и представителей компаний.

Включение концепции оценки потенциального эффекта от адаптивного управления в экономико-математическую модель развития отрасли приборостроения можно представить следующим образом.

Модификация экономико-математической модели с учетом оценки интегрального индекса адаптивности

Обозначим:

$Y(t)$ – интегральный показатель развития отрасли (например, валовая добавленная стоимость, построенная на основе данных отраслевых групп – добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, энергоснабжение и водоснабжение),

$I_{int}(t)$ – интегральный индекс адаптации (МАУ) отрасли или ее подгрупп,

$P_{ip}(t)$ – показатели интеллектуального потенциала (удельная добавленная стоимость интеллектуального потенциала),

$P_{rp}(t)$ – показатели ресурсного потенциала (удельная добавленная стоимость ресурсного потенциала),

$P_{gp}(t)$ – показатели потенциала роста (удельная добавленная стоимость потенциала роста),

$X(t)$ – прочие экономические показатели (производственный потенциал, расходы на труд и т.д.).

Взаимосвязь показателей

1. Расчет интегрального индекса адаптации с учетом весовых коэффициентов:

$$I_{int}(t) = w_1 P_{ip}(t) + w_2 P_{rp}(t) + w_3 P_{gp}(t) \quad (11)$$

где w_1, w_2, w_3 – веса, отражающие значимость каждого компонента.

2. Зависимость развития отрасли от адаптивности и прочих факторов:

$$Y(t) = F(I_{int}(t), X(t), R(t), M(t)) \quad (12)$$

где $R(t)$ – рыночные ограничения, $M(t)$ – меры государственной поддержки и инновационные программы.

3. Модель динамики интегрального показателя адаптивности с учетом тенденций и управленческих воздействий:

$$dI_{int}/dt = G(I_{int}(t), U(t), Z(t)) \quad (13)$$

где $U(t)$ – управленческие меры, $Z(t)$ – внешние факторы и риски.

Целевые параметры и прогнозирование:

1) Основная задача – максимизировать $Y(t)$ с учетом повышения $I_{int}(t)$, что отражает устойчивость и потенциал развития отрасли.

2) Оценка интегральных показателей проводится на основе статистических данных за период 2016-2023 гг. и далее с использованием методов адаптивного прогнозирования.

3) Интеграция в модель вариантов развития с учетом инерционного сценария и эффектов от внедрения новых адаптивных механизмов.

Очевидно, включение интегрального индекса адаптивности и его составляющих в экономико-математическую модель позволяет количественно оценивать влияние адаптивного управления на развитие отрасли приборостроения. Это способствует более точному прогнозированию и эффективному планированию государственных и корпоративных мер развития с акцентом на интеллектуальный потенциал, ресурсное обеспечение и инновационный рост.

Данные по основным параметрам и расчетам интегральных показателей берутся из статистики ключевых промышленных секторов, что позволяет компенсировать отсутствие детальной информации именно по приборостроению и обеспечивает аппроксимацию на отраслевом уровне с возможностью дальнейшей детализации.

Экономико-математическая модель развития отрасли приборостроения расширяется за счет включения оценки интегрального индекса адаптивности (МАУ), учитывающего ключевые показатели: валовую добавленную стоимость, производственный потенциал и расходы на труд. Так как данных по отрасли

приборостроения недостаточно, используются данные по основным промышленным группам – обрабатывающей отрасли, добывающей сфере, энергоснабжению и водоснабжению.

Интегральный индекс адаптивности $I_{int}(t)$ рассчитывается как взвешенная сумма удельной добавленной стоимости интеллектуального потенциала $P_{ip}(t)$, ресурсного потенциала $P_{rp}(t)$ и потенциала роста $P_{gp}(t)$:

$$I_{int}(t) = w_1 P_{ip}(t) + w_2 P_{rp}(t) + w_3 P_{gp}(t) \quad (14)$$

где w_1, w_2, w_3 – веса значимости компонентов.

Показатель развития отрасли $Y(t)$, например валовая добавленная стоимость, зависит от уровня адаптивности $I_{int}(t)$, рыночных ограничений $R(t)$, мер поддержки $M(t)$ и других факторов $X(t)$:

$$Y(t) = F(I_{int}(t), X(t), R(t), M(t)) \quad (15)$$

Динамика изменения адаптивности моделируется уравнением:

$$\frac{dI_{int}}{dt} = G(I_{int}(t), U(t), Z(t)) \quad (16)$$

где $U(t)$ – управленческие меры (цифровизация, мотивация, государственно-частное партнерство), а $Z(t)$ – внешние влияния и риски.

Такое включение адаптивного индекса позволяет адекватно учитывать влияние механизмов адаптивного управления на развитие отрасли и прогнозировать результаты при разных сценариях, что важно для стратегического планирования и оценки эффективности инновационных инициатив.

Данные по статистике ключевых секторов промышленности с 2016–2024 гг. служат основой для параметризации модели, обеспечивая аппроксимацию и возможность уточнения по мере появления подробной информации по приборостроению.

Важно определить потенциальный эффект от использования подхода на основе высокого уровня адаптивности для российских предприятий приборостроения. В этом контексте целесообразно обратить внимание на воздействие механизма адаптивного управления. Для расчета интегрального индекса следует обратить внимание на такие индикаторы, как валовая добавленная

стоимость, производственный потенциал и расходы на труд. Данные отдельно для предприятий приборостроения отсутствуют, поэтому учитываются данные для основных групп промышленности – обрабатывающей отрасли, добывающей сферы, и сфер водоснабжения, обеспечения электроэнергией (табл. 7).

Таблица 7. Факторы первого порядка для расчета интегрального показателя МАУ промышленности в 2016-2024 гг., млрд руб.

Отрасль	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Валовая добавленная стоимость, млрд руб.									
Раздел С	15580	15833	16204	16612	15529	16065	16201	15869	15707
Раздел D	14472	15107	15705	16156	16178	17125	16783	17937	20070
Раздел E	2905	2862	2924	2895	2807	2976	2984	2985	2881
Раздел F	548	540	541	559	560	620	591	573	651
Основные фонды по остаточной балансовой стоимости, млрд руб.									
Раздел С	9158	10125	11975	13127	13023	13871	15286	17785	20643
Раздел D	8213	9561	10288	11047	11879	12963	13553	14725	15889
Раздел E	7717	7518	8430	9197	9696	10417	10355	10993	11864
Раздел F	1585	1585	1733	1375	1475	1673	1812	1950	2163
Расходы на труд, млрд руб.									
Раздел С	1221	1309	1481	1607	1700	1871	2206	2499	2995
Раздел D	5530	6110	6395	6816	7048	8155	9432	11565	14349
Раздел E	1231	1137	1201	1263	1317	1427	1593	1805	2031
Раздел F	339	339	356	378	390	443	508	577	671

Источник: составлено автором по материалам [172], [155], [167], [166]

В Приложении Ж представлены сокращения, используемые при расчете МАУ. Как результат, получены значения удельной добавленной стоимости интеллектуального потенциала, стоимости ресурсного потенциала и стоимости потенциала роста. Можно сформировать интегральные показатели адаптации. Негативным является тот факт, что для всех четырех отраслей промышленности наблюдается одинаковый тренд сокращения интегральной оценки адаптации. Это означает, что все меньше возможностей активизировать существующие резервы для интенсификации развития. Сфера промышленности движется в обратном направлении по отношению к выстраиванию механизма на основе принципов адаптивности, что связано, прежде всего, со снижением удельной добавленной стоимости интеллектуального потенциала. Важно развивать человеческий капитал, автоматизировать операционные процессы, что позволит переломить тренд в более выгодном направлении для хозяйственной системы страны (табл. 8).

Таблица 8. Оценка интегрального показателя МАУ в 2016-2024 гг., доля ед.

Отрасль	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1. Удельная добавленная стоимость интеллектуального потенциала, доля ед.									
Раздел С	12,76	12,09	10,94	10,34	9,13	8,59	7,34	6,35	5,24
Раздел D	2,62	2,47	2,46	2,37	2,30	2,10	1,78	1,55	1,40
Раздел E	2,36	2,52	2,43	2,29	2,13	2,08	1,87	1,65	1,42
Раздел F	1,62	1,59	1,52	1,48	1,44	1,40	1,16	0,99	0,97
2. Удельная добавленная стоимость ресурсного потенциала, доля ед.									
Раздел С	1,70	1,56	1,35	1,27	1,19	1,16	1,06	0,89	0,76
Раздел D	1,76	1,58	1,53	1,46	1,36	1,32	1,24	1,22	1,26
Раздел E	0,38	0,38	0,35	0,31	0,29	0,29	0,29	0,27	0,24
Раздел F	0,35	0,34	0,31	0,41	0,38	0,37	0,33	0,29	0,30
3. Удельная добавленная стоимость потенциала роста, доля ед.									
Раздел С	0,92	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,86	0,84	0,81
Раздел D	0,62	0,60	0,59	0,58	0,56	0,52	0,44	0,36	0,29
Раздел E	0,58	0,60	0,59	0,56	0,53	0,52	0,47	0,40	0,29
Раздел F	0,38	0,37	0,34	0,32	0,30	0,29	0,14	-0,01	-0,03
Интегральный показатель адаптации, доля ед.									
Раздел С	15,38	14,58	13,20	12,51	11,22	10,63	9,27	8,08	6,82
Раздел D	5,00	4,65	4,58	4,41	4,22	3,94	3,46	3,12	2,95
Раздел E	3,31	3,50	3,37	3,17	2,95	2,89	2,63	2,32	1,96
Раздел F	2,35	2,31	2,18	2,21	2,12	2,06	1,63	1,28	1,24

Источник: составлено автором по материалам [172], [155], [167], [166]

Для количественной оценки адаптивности предприятий приборостроительной отрасли разработана методика расчёта интегрального показателя МАУ, включающая три компонента:

1. **Удельная добавленная стоимость интеллектуального потенциала (Pip)** — отношение расходов на НИОКР, обучение персонала и приобретение лицензий к среднегодовой численности персонала. Показатель отражает способность предприятия генерировать и усваивать новые знания.

2. **Удельная добавленная стоимость ресурсного потенциала (Prp)** — отношение остаточной стоимости основных фондов к валовой добавленной стоимости. Характеризует техническую оснащённость и уровень износа производственных активов.

3. **Удельная добавленная стоимость потенциала роста (Pgr)** — отношение темпа роста выручки к темпу роста активов. Отражает эффективность использования ресурсов для расширения бизнеса.

Интегральный показатель адаптивности рассчитывается по формуле (17):

$$I_{int}(t) = w_1 \cdot P_{ip}(t) + w_2 \cdot P_{rp}(t) + w_3 \cdot P_{gp}(t), \quad (17)$$

где весовые коэффициенты $w_1 = 0,5$, $w_2 = 0,3$, $w_3 = 0,2$ определены экспертным методом с учётом приоритета интеллектуального капитала в условиях цифровой трансформации.

Критерии оценки адаптивности:

- $I_{int} > 10$ — высокий уровень адаптивности (предприятие способно оперативно реагировать на изменения внешней среды);
- $5 < I_{int} \leq 10$ — средний уровень адаптивности (требуется целенаправленная поддержка для повышения гибкости);
- $I_{int} \leq 5$ — низкий уровень адаптивности (предприятие уязвимо к внешним шокам, требует системной трансформации).

По результатам расчётов (таблица 8) все четыре промышленные группы демонстрируют снижение интегрального показателя адаптивности в 2016–2024 гг., что подтверждает необходимость внедрения механизма адаптивного управления.

Для понимания того, как следование принципам адаптивности может повлиять на дальнейшее развитие сферы, следует обратить внимание на инерционный сценарий развития. В этом случае в отношении трендов в течение 2016-2024 гг. применяется простая линейная модель, что позволило спрогнозировать наиболее вероятные будущие значения при условии, что сформированные ранее тенденции сохранятся на том же уровне (табл. 9).

Как результат, можно осуществить перспективную оценку механизма адаптивного управления при последующей реализации инерционного сценария, то есть такого, который не учитывает каких-либо авторских предложений. Как можно судить, в этом случае сохранится негативный тренд интегрального показателя адаптации, а именно снижение его значения в 2028 году по сравнению с 2026 годом.

Таблица 9. Прогнозный инерционный сценарий факторов МАУ для российской промышленности в 2026-2028 гг., млрд руб.

Показатели	2026	2027	2028
Валовая добавленная стоимость, млрд руб.			
Добыча полезных ископаемых	16113	16142	16170
Обрабатывающие производства	18161	18601	19040
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	2984	2998	3013
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	602	610	618
Основные фонды по остаточной балансовой стоимости, млрд руб.			
Добыча полезных ископаемых	17960	19053	20146
Обрабатывающие производства	15514	16400	17286
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	11625	12144	12663
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	1842	1885	1928
Расходы на труд, млрд руб.			
Добыча полезных ископаемых	2524	2699	2874
Обрабатывающие производства	11079	11846	12612
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	1748	1832	1916
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	565	599	632

Источник: составлено автором по материалам [172], [155], [167], [166]

Как и в предыдущих случаях, факторами такого процесса будет снижение удельной добавленной стоимости интеллектуального потенциала, ресурсного потенциала и потенциала роста. Это доказывает, что важно обосновать возможности усиления адаптивности системы для того, чтобы более полно раскрыть потенциал промышленных предприятий, в том числе и относящихся к приборостроению (табл. 10).

В этом контексте целесообразно обратить внимание на возможности государственно-частного партнерства, как механизма привлечения частного капитала, обеспечивающего существенные изменения мотивов у менеджмента компании. Если для государственных корпораций более важным является даже не столько максимизация прибыли, сколько снижение различных рисков, так как потеря части капитала компании в связи с осуществлением рискованных инвестиций может привести к криминальному преследованию, даже если в целом

реализуемая инвестиционная политика обеспечивает более высокую доходность, чем альтернативные инструменты рынка.

Таблица 10. Прогнозная оценка интегрального показателя МАУ при инерционном сценарии в 2026-2028 гг., доля ед.

Показатель	2026	2027	2028
1. Удельная добавленная стоимость интеллектуального потенциала, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	6,38	5,98	5,63
Обрабатывающие производства	1,64	1,57	1,51
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	1,71	1,64	1,57
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	1,07	1,02	0,98
2. Удельная добавленная стоимость ресурсного потенциала, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	0,90	0,85	0,80
Обрабатывающие производства	1,17	1,13	1,10
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	0,26	0,25	0,24
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0,33	0,32	0,32
3. Удельная добавленная стоимость потенциала роста, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	0,84	0,83	0,82
Обрабатывающие производства	0,39	0,36	0,34
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	0,41	0,39	0,36
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0,06	0,02	-0,02
Интегральный показатель адаптации, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	8,12	7,66	7,25
Обрабатывающие производства	3,20	3,07	2,95
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	2,38	2,27	2,17
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	1,45	1,36	1,28

Источник: составлено автором по материалам [172], [155], [167], [166]

В случае с частным капиталом отсутствует прямое государственное вмешательство, нет необходимости получать существенный эффект от каждого осуществленного мероприятия исследования новых технических решений и направлений. В таких условиях у высшего руководства появляется возможность экспериментировать с технологией, продуктами, маркетингом, процессами при выстраивании операционных процессов компаниями. Поэтому одним из ключевых мероприятий, которое способно значимо повысить адаптивность системы, является вовлечение частного капитала в осуществление дальнейшего развития отрасли.

В условиях ограниченного объема доступных финансовых ресурсов, выделяемых из федерального бюджета и других источников, управленцы субъекта оперативного государственного управления отраслью обладают инструментами для оценки эффективности распределения средств. В модели вводится компонент, отвечающий за расчет оптимального направления инвестиций с целью максимизации чистого положительного дисконтированного денежного потока (NPV) на вложенные средства.

Обозначим:

$B(t)$ – общий объем доступного бюджета на поддержку отрасли в момент времени t ,

$I_k(t)$ – объем инвестиций в k -й проект или сегмент отрасли со стороны государства,

$NPV_k(I_k)$ – чистый приведенный доход от инвестиций в проект k ,

$C(t)$ – совокупные расходы с учетом ограничений бюджета,

$S(t)$ – эффект от инвестиций в масштабах отрасли (ускорение темпов роста, повышение добавленной стоимости).

Дополнительные уравнения и ограничения:

1. Ограничение бюджета, выраженное уравнением (18):

$$\sum_k I_k(t) \leq B(t) \quad (18)$$

2. Оптимизационная задача выбора направлений инвестиций, выраженное уравнением (19):

$$\max_{I_k} \sum_k NPV_k(I_k) \quad (19)$$

при условии ограничения бюджета.

3. Включение оценки критичности сегментов отрасли и потенциала цифровизации, выраженное уравнением (20):

$$NPV_k(I_k) = f_k(\text{критич. } k, \text{ потенц. } k, \text{ цифр_трансформ. } k, I_k) \quad (20)$$

4. Функция информации и лоббирования интересов:

Субъект управления аккумулирует и использует информацию о производственных сегментах, инновационных проектах и коммерческой тайне для

принятия сбалансированных решений, поддерживая промышленную политику и интересы приборостроительной отрасли как на внутреннем, так и на международном уровне.

Итоговое влияние в модели:

1) роль субъекта управления – формирование эффективного инвестиционного портфеля на основе экономико-математической оценки и стратегических приоритетов,

2) распределение финансовых ресурсов учитывает не только финансовые показатели (NPV, окупаемость, доходность), но и стратегическую значимость сегментов отрасли,

3) интеграция цифровой трансформации и автоматизация процессов обеспечивают повышение операционной эффективности и устойчивости развития,

4) прогнозируемый результат – ускорение темпов роста отрасли приборостроения за счет рационального распределения ресурсов и повышения инвестиционной привлекательности.

Таким образом, расширенная экономико-математическая модель учитывает условие ограниченности бюджета, роли управляющего субъекта, а также сложную мультифакторную оценку эффективности направлений инвестиций и мер государственной поддержки, что обеспечивает высокую адаптивность и целенаправленность государственного воздействия на приборостроительную отрасль.

В приложении Д приведена апробация экономико-математической модели (ЭММ) в рамках комплексной методики управления промышленными предприятиями приборостроения на основе принципов адаптивности. В приложении апробированы восемь основных групп предприятий отрасли приборостроения, подробно рассмотренных и в главе 3.1, что соответствует перечню групп предприятий с ключевыми исходными данными:

26.51.1 – навигационные, метеорологические, геодезические, геофизические приборы

26.51.2 – радиоаппаратура дистанционного управления, радиолокационная и радионавигационная аппаратура

26.51.3 – точные весы, ручные инструменты для черчения и измерения линейных размеров

26.51.4 – приборы для измерения ионизирующих излучений и электрических величин

26.51.5 – приборы для мониторинга и измерения прочих физических величин

26.51.6 – приборы для испытаний, контроля, измерения

26.51.7 – приборы для управления и автоматического регулирования

26.51.8 – части инструментов и приборов различных назначений

Для каждой из этих групп выполнили расчетные показатели модели: ожидаемый сбыт, динамику производства (темп изменения активов), производительность труда, цену продукции, а также оценили целевую функцию, отражающую эффективность работы при учете оплаты труда и динамики производства.

Таким образом, в приложении Г проведена полная апробация всех основных составляющих экономико-математической модели, описанных в разделе 3.1 комплексной методики. Все виды предприятий приборостроения, обозначенные в методике, охвачены и по каждой группе предоставлены конкретные расчетные показатели.

Вывод по апробации ЭММ (дополнение):

— Экономико-математическая модель прошла успешную апробацию на всех ключевых группах предприятий приборостроительной отрасли с учетом параметров, выделенных в разделе 3.1 комплексной методики.

— Для каждой группы предприятий рассчитаны важнейшие показатели модели: уровень производства в виде активов, спрос (выручка), цена продукции, производительность труда и динамика развития, что подтверждает практическую применимость модели для анализа и планирования развития отрасли.

— Полученные данные позволили подтвердить обоснованность выбранных расчетных уравнений и параметров модели, обеспечивая надежную

основу для дальнейшего использования ЭММ в рамках адаптивного управления промышленными предприятиями приборостроения.

Таким образом, в приложении Г реализованы и апробированы все ключевые элементы ЭММ, указанные в разделе 3.1, что демонстрирует полноту и системность предложенной подхода к управлению и прогнозированию на основе цифровых технологий и искусственного интеллекта с учетом специфики отрасли приборостроения.

Стимулы применения механизма государственно-частного партнерства с точки зрения интересов государства будут следующими: получение новых технологий, привлечение капитальных инвестиций без дополнительных расходов со стороны государственных компаний или федерального бюджета, внедрение более эффективных управленческих, маркетинговых и сбытовых практик, изменение мотивов у управленцев, повышение рентабельности функционирования бизнеса, сохранение ощутимого контроля над предприятием, повышение объема налоговых поступлений.

Использование такого механизма рационально в отношении активов, которые принадлежат компаниям, сталкивающимся с кризисными процессами, а также тем, которые функционируют на рынке в течение длительного периода времени, но характеризуются низкой эффективностью. Передача преимущественной доли частному инвестору позволит, с одной стороны, получить новые технологии. Соответствующий пункт может быть предусмотрен в рамках стандартного контракта на государственно-частное партнерство. Предприятие может перейти на качественно новый уровень в том случае, если оно способно производить более передовую продукцию, либо при ее создании использовать более передовые производственные методы. Частный инвестор свободен в выборе источников поступления таких технологий, в том числе речь может идти об использовании параллельного импорта, создании сложных схем для получения доступа к инновациям из недружественных стран. В этом случае у государства появляется уверенность в том, что переданный актив не будет ликвидирован, а отдельные

ценности, например, земля, не будут использованы лишь для строительства торговых центров.

Благодаря использованию государственно-частного партнерства можно привлечь в государственные компании или компании с государственной долей капитальные инвестиции без дополнительных расходов со стороны самих государственных компаний или федерального бюджета. В текущих условиях объем имеющегося капитала ограничен, поэтому реализация такой меры позволит вовлечь дорогие источники финансирования. На текущий момент среднестатистический инвестор может разместить средства на депозитном счете и получить больше 15% годовых. Очевидно, что не все предприятия приборостроения, особенно те, которые реализуют управленческие практики, характерные для госкомпаний, способны демонстрировать такую же доходность для своих собственников. Однако в случае передачи существенной доли ментальный расчет инвесторов трансформируется, они понимают, что высокая доходность на рынке депозитов является временным явлением, в то время как предприятие приборостроения будет продолжать функционировать на рынке в течение длительного периода времени. В этом случае повышается привлекательность инициативы как для частных инвесторов, так и для государства.

Следование предложенному пути позволит внедрить более эффективные управленческие, маркетинговые и сбытовые практики, которые реализуются частными компаниями. Произойдет изменение мотивов управленцев, ведь в их ключевых показателях эффективности будут прописаны конкретные значения касательно желаемых результатов работы, что в дальнейшем будет учитываться при определении объема их финансового стимулирования.

Также будет повышена рентабельность функционирования бизнеса, чего можно ожидать благодаря наличию значимого разрыва между средневзвешенной рентабельностью активов или рентабельностью собственного капитала у компаний с государственной долей и тех, которые таковыми не являются.

В нескольких эмпирических исследованиях приводятся прямые данные, сравнивающие рентабельность активов государственных и частных компаний. По

результатам крупномасштабного межстранового анализа частные компании неизменно превосходят государственные по показателям рентабельности, включая рентабельность активов.

Средняя рентабельность активов для частных компаний составляет обычно 8,01%. Государственные предприятия характеризуются значением в два раза ниже (т. е. около 4 %). Такой вывод сделан по результатам комплексного исследования, охватившего более 25 000 компаний по всему миру [180].

При этом государство сохраняет значимый контроль над предприятием, а также может ожидать расширения своего фискального потенциала, ведь в случае увеличения налоговой базы произойдет также повышение объема уплаченного налога на прибыль.

Авторы провели обзор 52 исследований, в которых сравнивались государственные предприятия и частные корпорации. Только пять исследований показали, что государственные компании превосходят частные корпорации, и эти исследования ограничивались монополистическими секторами коммунального хозяйства. В большинстве исследований было установлено, что государственные и смешанные предприятия имеют более низкие показатели как рентабельности, так и эффективности. У государственных предприятий рентабельность собственного капитала была на 12 % ниже, чем у частных компаний. Государственные предприятия производили на 4,4 % меньше продаж на одного работника, чем частные компании [181].

Учитывая такие значения, можно понять, что использование государственно-частного партнерства позволяет обеспечить более высокую рентабельность активов. Так, при текущем уровне 0,45% предприятие АО «Рыбинский завод приборостроения» даже не способно на реализацию простого воспроизводства. Если же вовлечь частную инициативу в перестраивание устоявшихся бизнес-процессов, то можно ожидать, что в скором времени соответствующий показатель увеличится до 4,45% (табл. 11).

Таблица 11. Потенциальное воздействие на рентабельность активов и объем поступлений налогов предложенного мероприятия применения ГЧП для вовлечения частного капитала в интенсификацию развития отрасли на примере АО «Рыбинский завод приборостроения»

Показатель	Значение
Прибыль до налогообложения за последний год наличия публичной отчетности, тыс. руб.	12548
Налог на прибыль за последний год наличия публичной отчетности, тыс. руб.	4243
Рентабельность активов по налогу на прибыль за последний год наличия публичной отчетности, %	0,45
Дельта рентабельности активов для государственных и частных компаний, %	4
Ожидаемая рентабельность активов по налогу на прибыль в случае реализации предложения, %	4,45
Ожидаемый объем прибыли до налогообложения в случае реализации предложения, тыс. руб.	125094
Ожидаемый объем налога на прибыль в случае реализации предложения, тыс. руб.	25019

Источник: составлено автором по материалам [143]

Следовательно, лишь за счет этого эффекта государство получит больший объем налога на прибыль, а именно произойдет рост до 25 млн руб. против текущих 4,2 млн руб. Также будут наблюдаться дополнительные эффекты, а именно развитие человеческого капитала, повышение объема финансового мотивирования сотрудников, увеличение продаж, повышение независимости Российской Федерации в товарном сегменте, на который нацелено АО «Рыбинский завод приборостроения».

Учитывая разницу в создаваемой добавленной стоимости между компаниями, которые принадлежат полностью государству или имеют в себе долю государства, и компаниями, которые являются частными, можно утверждать, что негативный тренд снижения адаптивности снизится и в 2028 году произойдет его повышение с 7,66 единиц по сравнению с годом ранее до 7,98 единиц в сфере добычи полезных ископаемых (приложение Е). Для обрабатывающих производств произойдет рост с 3,2 единицы до 3,29 единиц (Рисунок 22).

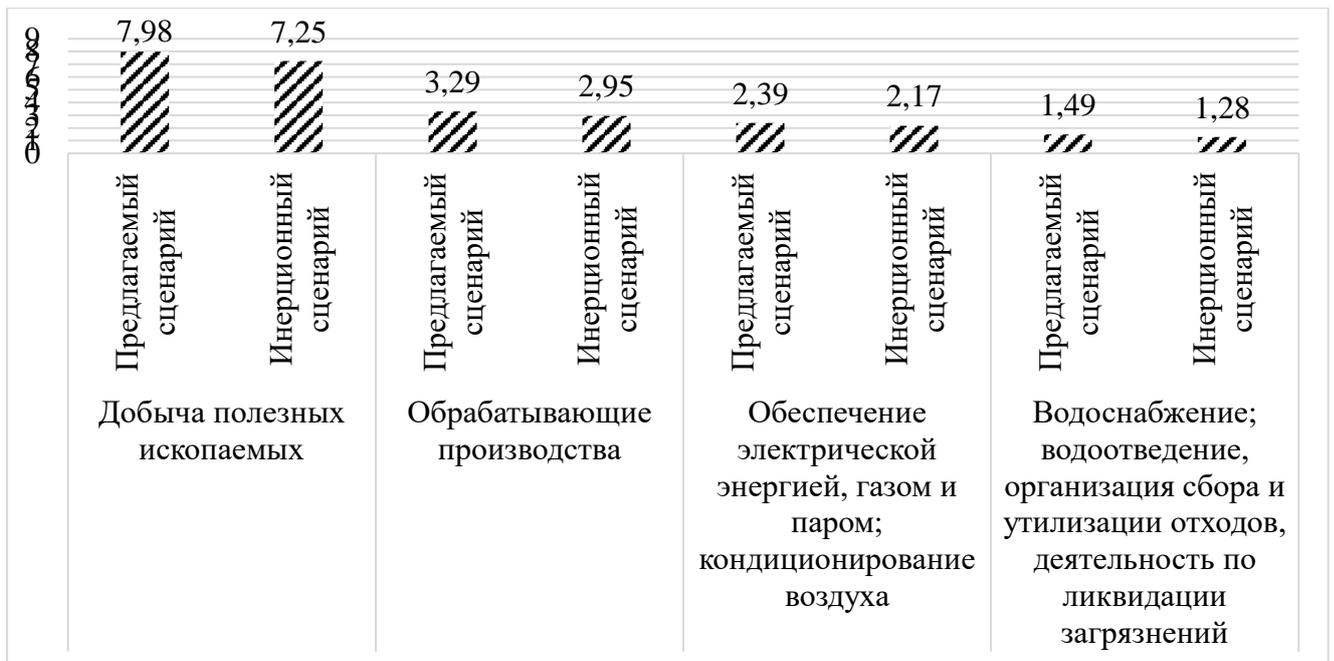


Рисунок 22. Сопоставление индекса МАУ при различных сценариях на 2028 год, доля ед.

Источник: составлено автором по материалам [172], [155], [167], [166]

Изменение тренда обеспечит последующее повышение адаптивности такой системы, что соответствует текущим требованиям рынка приборостроения. Такой эффект будет достигнут в том случае, если механизм государственно-частного партнерства будет применяться массово в отношении тех компаний, в которых имеется высокая доля государства.

Подводя итог, следует отметить, что представлена характеристика методики управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности. Выделены отличительные черты традиционного и адаптивного подхода в контексте неопределенности, связь науки и управления, практического внедрения, типа обучения. Выделены направления адаптивного управления промышленными предприятиями на всем промежутке уровней, а именно такой процесс состоит из адаптивного управления субъектом оперативного государственного управления, отраслью, предприятием и продукцией. Алгоритм в рамках методики должен состоять из таких этапов, как массовая цифровизация предприятий отрасли приборостроения, составление экономико-математической модели дальнейшего развития отрасли, предоставление менеджментом предприятий собственной экономико-математической модели дальнейшего развития для последующей

интеграции в общую модель, ежедневная работа самих компаний и отслеживание такой активности, корректировка траектории в случае возникновения отклонений и реализация мероприятий поддержки для интенсификации развития.

3.2 Алгоритмизация аналитической обработки данных для оценки механизма управления промышленной отраслью приборостроения

Для оценки механизма управления отраслью приборостроения следует рассмотреть различные индикаторы, характеризующие как результативность такого процесса, так и интенсивность государственного воздействия на исследуемую сферу. Ю.Н. Климкин разрабатывает перечень критериев, которые необходимо учитывать при определении эффективности конкретных инструментов механизма адаптивного управления развитием промышленного предприятия. Всего их выделено тридцать, непротиворечивость, стабильность результатов, адаптивность, временная конкретизация, использование для мотивации и распределения полномочий, контролируемость, направленность на улучшение системы управления, рисковость, измеримость, сопоставимость, наличие успешного опыта применения на практике, комплексность, информативность, обоснованность получаемых данных, экономичность, формализованность, системность, последовательность, полезность, значимость и существенность, понятность, наглядность, целенаправленность, вариативность, гибкость, сбалансированность показателей, потребность в ресурсах, обеспечение конкретных преимуществ, соответствие реальной ситуации, соответствие инструмента поставленной цели управления развитием предприятия [65, с.85].

В научной литературе рассматривается подбор оптимальных показателей для изучения соответствующего воздействия на определенную отрасль. Например, С. Ю. Агауров, Н. В. Зыкова, И. Г. Смирнова обращают внимание на уровень соразвития предприятий [12, с.1525]. Говоря о соразвитии важно отметить, что не всегда для государства критичным является обеспечение равномерного роста всей совокупности предприятий определенной группы. Все же более значимо усиление эффективных бизнес-моделей, так как это позволяет получить более высокий

эффект в виде прироста добавленной стоимости. Попытка стимулировать все компании будет приводить к замедлению роста, неполному раскрытию имеющегося потенциала. Поэтому в рамках анализа механизма управления отраслью приборостроения не целесообразно оценивать равномерность параллельного роста различных субъектов хозяйственной деятельности.

В целом, следует обращать внимание на показатели качественных преобразований, государственного участия в процессе стимулирования развития, а также результативные индикаторы, характеризующие достигнутые цели благодаря применению доступных инструментов управления отраслью. Например, к категории показателей качественных преобразований можно отнести коэффициент уровня адаптивности, коэффициент уровня цифровизации. В качестве показателей государственного участия речь идет о размере государственной помощи в разрезе различных видов и отраслей.

Показатели результата были рассмотрены ранее, а именно стоимостный прирост сбыта, уровень чистой маржи, объем выручки, используемых в рамках деятельности активов и других показателей, значение которых определено на основе отчетности как отдельных участников, так и по суммированным данным. Высказывается мнение о необходимости рассмотрения показателей, связанных с динамической устойчивостью, например, экономическая эффективность, материально-техническая безопасность [83, с.106]. В целом можно согласиться с тем, что важно оценивать не только показатели, характеризующие результат, но и уровень риска, присущий финансово-экономической системе отрасли.

Следует обратить внимание на обеспеченность ресурсами, будь то кадрами [69, с.48], финансовыми и другими. Автором предложен следующий алгоритм в рамках методики оценки механизма воздействия на отрасль приборостроения, который представлен на рисунке 23).



Рисунок 23. Алгоритм аналитической обработки данных для оценки механизма управления промышленной отраслью приборостроения
Источник: составлено автором по материалам [43, с.453]

Ниже в таблице 12 представлен переработанный и обновлённый алгоритм аналитической обработки данных для оценки механизма управления промышленной отраслью приборостроения.

Таблица 12. Перечень основных этапов адаптивного экономического управления промышленной отраслью

Этап	Описание	Ключевые элементы и функции	Результат / Цель
1. Проектирование управляющей структуры	Формирование модели объекта и субъекта управления с учётом специфики предприятия и ресурсных комплексов (интеллектуальный капитал, финансы, материалы и др.), включая экономическую ответственность и коммуникации с обратными связями	<ul style="list-style-type: none"> – Модель объекта управления и ресурсных комплексов – Модель субъекта управления с распределением экономической ответственности – Выстраивание коммуникаций с обратными связями 	Работоспособная, адаптивная управляющая структура, обеспечивающая устойчивое управление экономической безопасностью предприятия
2. Механизм адаптивного управления (МАУ)	Моделирование структуры действий для самоорганизации межэлементных связей и отношений, направленных на устойчивость и эффективное использование корпоративных ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> – Структуры моделей действий, а не отдельных действий – Приём, обработка и передача информации на всех уровнях управления – Обеспечение обратных связей для сохранения гомеокINETического равновесия (Закон Эшби) 	Создание гибкой системы, способной своевременно адаптироваться к изменениям и минимизировать риски дестабилизации
3. Выявление рисков и угроз	Организация мер по обнаружению проблемных ситуаций с использованием внутренних корпоративных стандартов и базы информативных признаков	<ul style="list-style-type: none"> – Целеполагание, учёт, мониторинг, анализ, прогноз, предвидение – Регулярный мониторинг состояния предприятия – Фиксация расхождений с корпоративными стандартами 	Раннее выявление угроз управляемости и экономической безопасности, минимизация экономических потерь
4. Процедуры раннего выявления угроз	Последовательное выполнение функциональных этапов для оценки и прогнозирования угроз	<ol style="list-style-type: none"> 1) Учёт: сбор и структурирование информационных потоков 2) Мониторинг: фильтрация и выявление критичных элементов 3) Анализ: оценка состояния и природы угрозы 4) Предвидение: прогноз изменений параметров воздействия 	Создание единой информационной базы для своевременного реагирования на угрозы и корректировки управления

Продолжение таблицы 12

Этап	Описание	Ключевые элементы и функции	Результат / Цель
5. Управление проблемными ситуациями	Применение ситуационного подхода и лингвистического моделирования для анализа трёх классов проблем (узкие места, расхождение целей, нарушение коммуникаций) с последующей адаптацией стратегий	<ul style="list-style-type: none"> – Идентификация проблемных ситуаций субъектом и объектом управления – Разработка альтернативных стратегий реагирования – Координация действий между элементами системы 	Снижение экономических рисков, повышение устойчивости промышленной отрасли на основе адаптивного управления
6. Обеспечение экономической безопасности и устойчивого развития	Закрепление ответственности, мотивации и системы стимулирования развития отрасли на основе анализа экономических показателей и адаптивных методов управления	<ul style="list-style-type: none"> – Обеспечение прозрачности и ответственности в управлении – Мотивация, связанная с результатами экономической деятельности – Интеграция цифровых технологий для эффективного контроля 	Повышение экономической эффективности, устойчивое развитие и конкурентоспособность промышленного предприятия

Устойчивость, конкурентоспособность, экономическая безопасность предприятия обеспечивается руководством через три ключевых этапа:

1) Проектирование эффективной управляющей структуры, включающей модели объекта и субъекта управления с экономической ответственностью, а также организацию коммуникаций с необходимыми обратными связями.

2) Организацию выявления рисков и угроз проблемных ситуаций с помощью функций целеполагания, учёта, мониторинга, анализа, прогноза и предвидения. Для этого создаётся база информативных признаков и корпоративные стандарты, позволяющие фиксировать отклонения и своевременно реагировать.

3) Разработку и внедрение мер по предотвращению и устранению выявленных угроз, используя механизм адаптивного управления (МАУ). МАУ обеспечивает самоорганизацию связей внутри структуры, поддерживает равновесие через множество обратных связей (по закону Эшби), и оперативно реагирует на изменения внешней и внутренней среды.

Ситуационный подход и лингвистическое моделирование помогают классифицировать проблемные ситуации по трем классам: узкие места в объекте управления, расхождение целей в субъекте управления и нарушения коммуникаций. Это позволяет своевременно диагностировать и адаптировать управленческие решения, поддерживая устойчивость экономической системы и снижая риски.

Таким образом, экономическая безопасность достигается через интеграцию адаптивных управленческих методов, постоянный мониторинг и анализ угроз, а также системное взаимодействие внутри предприятия с чётко распределённой ответственностью и мотивацией [132-138], [44], [48], [123], [96].

Дополнительная методика аналитической обработки данных для оценки механизма управления промышленными предприятиями и отраслью приборостроения, построенная с учётом предыдущей таблицы и представленного алгоритма, включает следующие этапы:

1. Алгоритмизация планирования с адаптивной регуляцией

1.1. Сценарное и событийно-ориентированное планирование с динамическим обновлением сценариев развития отрасли и отдельных предприятий, встраивающее рыночные, политические и технологические триггеры для оперативной корректировки плановых параметров.

1.2. Создание механизмов прогнозирования вероятностей рисков и угроз с автоматизированной корректировкой инструментов государственной поддержки и внутренних инвестиций.

2. Формирование комплексного цифрового двойника отрасли.

2.1. Интеграция разнородных данных (финансовых, производственных, кадровых, IoT) в единую платформу для многофакторного анализа, что обеспечивает целостное видение состояния отрасли и предприятий.

2.2. Использование цифрового двойника для моделирования последствий управленческих решений и внешних шоков, с автоматическим формированием рекомендаций по адаптации.

2.3. Анализ инцидентов и проверка данных, что позволяет выявлять аномалии и своевременно реагировать на возникающие угрозы.

3. Проектирование и построение адаптивной управляющей структуры.

3.1. Разработка моделей объекта управления (ресурсные комплексы: интеллектуальный капитал, финансы, материалы) и субъекта управления с объективированной экономической ответственностью и организацией коммуникаций с необходимыми обратными связями.

3.2. Внедрение механизма адаптивного управления (MAU), который обеспечивает самоорганизацию межэлементных связей, равновесие и эффективное использование ресурсов предприятия на основе моделей структуры действий, а не отдельных действий.

3.3. Организация процедур обобщения информации с нижних уровней для выявления проблем третьего класса (нарушения коммуникаций, подчиненности, ответственности) и поддержания устойчивости системы через достаточные обратные связи (согласно закону Эшби).

4. Управление рисками и угрозами.

4.1. Создание внутренней базы информативных признаков для моделирования проблемных ситуаций и непрерывный мониторинг предприятия с использованием функций: целеполагание, учёт, мониторинг, анализ, прогноз, предвидение.

4.2. Разработка и применение встроенных корпоративных стандартов для выявления отклонений, свидетельствующих о рисках и угрозах.

4.3. Обеспечение последовательных процедур учёта информационных потоков, мониторинга их фильтрации, анализа состояния и предвидения будущих изменений для оперативного реагирования.

5. Когнитивно-ситуационный подход к проблемам управления.

5.1. Классификация проблемных ситуаций по трём классам: узкие места и диспропорции, расхождение целей и интересов, нарушение подчинения и коммуникаций.

5.2. Координация взаимодействия между субъектом и объектом управления для своевременной диагностики и адаптации стратегий, обеспечивающих экономическую безопасность и устойчивое развитие.

5.3. Создание пула альтернативных вариантов действий на случай разнообразных проблем и сценариев, что обеспечивает ускоренную и оперативную реакцию на изменения внешней и внутренней среды.

6. Мониторинг технологического и организационного развития.

6.1. Постоянный технологический мониторинг инноваций и новейших методов, влияющих на конкурентоспособность предприятий отрасли.

6.2. Оценка потенциала технологического развития по ключевым параметрам (финансовым, кадровым, инновационным) и корректировка стратегий на основе прогнозирования.

6.3. Внедрение систем автоматизированного контроля и управления (например, MES), которые обеспечивают прозрачность процессов, снижение затрат и повышение качества продукции.

Данная методика позволяет комплексно интегрировать сценарное планирование, цифровизацию, адаптивное управление и когнитивные подходы,

создавая устойчивую управляющую структуру и обеспечивая экономическую безопасность промышленной отрасли приборостроения в условиях цифровой экономики и динамичных внешних факторов.

Реализация предложенной методики базируется на совокупности количественных и качественных инструментов: для сценарного планирования применяются методы имитационного моделирования (Монте-Карло, системная динамика), матрицы вероятности-воздействия и деревья решений; цифровой двойник формируется на основе интеграционных платформ класса промышленного интернет вещей с применением алгоритмов машинного обучения для выявления аномалий и прогнозной аналитики.

На первом этапе, традиционно, происходит сбор данных для целей последующей аналитической обработки и формирования взвешенных и комплексных выводов касательно текущего положения дел, рациональности и интенсивности воздействия государства на исследуемую сферу. В качестве источников информации используются: макроэкономические данные государственных органов; финансовая отчетность всех предприятий в группах отрасли приборостроения; данные реестра государственной помощи МСП, в том числе предприятиям приборостроения; статьи, интервью в деловых СМИ, новостные заметки информационных агентств, официальные сайты компаний; научные статьи, посвященные проблемам отрасли приборостроения и государственной активности по их поддержке

Изучены другие работы, посвященные вопросам приборостроения, и выявлены определенные узкие места в аналитических подходах, которые можно улучшить с учетом текущего уровня развития цифровых информационных технологий. Определено, что некоторые авторы используют данные нескольких наиболее крупных участников для лучшего понимания текущего положения дел. Такой подход менее затратный по временному аспекту, но в случае усиления положения малых и средних предприятий при деградации наиболее крупных бизнес-моделей можно ожидать, что сформулированные выводы не будут отражать реальное положение дел. Поэтому, для оценки трендов внутри исследуемой

отрасли предложен сбор данные всех отчетностей предприятий, действующих в соответствующем году в такой сфере. Таким образом, появляется возможность просуммировать стоимостные показатели, а именно данные пассивной и активной части баланса, информацию о доходах и расходах, финансовых результатах.

На начальном этапе была сформирована выборка из всех компаний, у которых в качестве одного из ОКВЭД2 указана одна из групп приборостроения, то есть:

- производство навигационных, метеорологических, геодезических, геофизических и аналогичного типа приборов, аппаратуры и инструментов (26.51.1);

- производство радиолокационной, радионавигационной аппаратуры и радиоаппаратуры дистанционного управления (26.51.2);

- производство точных весов; производство ручных инструментов для черчения, разметки и математических расчетов; производство ручных инструментов для измерения линейных размеров, не включенных в другие группировки (26.51.3);

- производство приборов и аппаратуры для измерения электрических величин или ионизирующих излучений (26.51.4);

- производство приборов для контроля прочих физических величин (26.51.5);

- производство прочих приборов, датчиков, аппаратуры и инструментов для измерения, контроля и испытаний (26.51.6);

- производство приборов и аппаратуры для автоматического регулирования или управления (26.51.7);

- производство частей приборов и инструментов для навигации, управления, измерения, контроля, испытаний и прочих целей (26.51.8).

По каждой из групп были построены совокупные балансы и отчеты о финансовых результатах, что позволило определить общую динамику стоимостных показателей и среднее значение относительных. Следовательно, сформированные выводы более точно характеризуют достигнутые результаты и средний уровень внутренних финансовых рисков для каждой из групп отрасли приборостроения.

Для реализации такой задачи, а именно автоматического скачивания более 1000 отчетностей с последующей их автоматической обработкой, был применен язык программирования Python. Результаты обработки данных были систематизированы в файлах формата csv и xls. Структура файлов полностью соответствует стандартной форме финансовой отчетности. По строкам отмечены отдельные показатели, а по колонкам – года. Источником индивидуальных отчетностей является сайт Федеральной налоговой службы РФ, а также сервисы, упрощающие процесс получения информации из бухгалтерских отчетов российских предприятий.

В выборку включены все предприятия, в том числе и те, которые к концу 2024 года прекратили свое функционирование. Они оказывали воздействие на отрасль приборостроения ранее, а именно в течение исследуемого периода 2017-2024 гг., поэтому для получения полной картины следует учесть их данные в совокупной отчетности.

Вопрос оценки государственного воздействия на отрасль приборостроения более сложен. Часть соответствующих данных систематизирована в рамках единого реестра, характеризующего помощь малым и средним предприятиям. Для аналитической обработки информации был использован архив со всеми фактами предоставления помощи российским малым и средним предприятиям, в том числе финансовой, в сфере образования, информационной и другой. В дальнейшем, с помощью языка программирования Python, такая база данных была обработана для получения информации только о тех предприятиях, которые в качестве основного ОКВЭД2 указывали одну из изучаемых групп отрасли приборостроения. Полученные данные были сгруппированы в разрезе года получения помощи, видов получения помощи, а также групп предприятий, получавших такую помощь.

В рамках авторской методики исследования механизма управления отраслью приборостроения предложено воспользоваться новыми инструментами, обеспечиваемые искусственным интеллектом [117, с.14]. Методы искусственного интеллекта, а именно большие языковые модели, позволяют обрабатывать значительные объемы текстовой информации в течение короткого периода времени.

Поэтому для формирования еще одного источника информации систематизированы различные статьи, интервью в деловых изданиях, новости на официальных сайтах исследуемых компаний, заметки в новостных источниках касательно деятельности наиболее крупных предприятий в рамках каждой из групп приборостроения.

В дальнейшем в отношении полученного источника информации была применена большая языковая модель, позволяющая извлечь информацию касательно того, какие проблемы имеет конкретное предприятие, а также какие инструменты применяют государственные органы для стимулирования развития конкретного предприятия. Соответствующий промпт был составлен таким образом, чтобы в случае отсутствия этих данных в материале, языковая модель возвращала в качестве результата «None». Это обеспечило минимизацию вероятности возникновения недостоверных выводов. После этого данные были дополнительно проверены путем поиска соответствующих цитат в рассмотренных материалах.

Среди источников выделяются данные Центрального банка Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики, других органов, формирующих числовую информацию касательно макроэкономических условий функционирования предприятий отрасли приборостроения, прочих параметров внешней среды. В том числе используются данные касательно средневзвешенной процентной ставки по банковским кредитам, инфляции.

Следующим этапом является применение аналитических методов для формирования более удобных к восприятию показателей. Следует рассмотреть такие индикаторы отрасли приборостроения в разрезе отдельных групп предприятий, как выручка, среднегодовая сумма активов, собственного капитала, чистой прибыли. При этом важно учесть факторы инфляции, так как речь идет о монетарных индикаторах, фактическое значение которых трансформируется со временем под воздействием изменения уровня цен. Следует обратить внимание на структуру отдельных элементов, например, выручки, в разрезе групп предприятий отрасли приборостроения для определения ниш, формирующих наиболее значимый конечный результат.

Следует рассчитать значение отдельных относительных показателей, характеризующих как результативность, так и уровень рисков в рамках отрасли приборостроения. В этом контексте целесообразно обратить внимание на рентабельность активов, а также сопоставить соответствующий индикатор с уровнем годовой инфляции для того, чтобы понять, происходит ли реальный рост привлекаемого в бизнес-модель имущества. После этого следует осуществить оценку предприятия по «золотому правилу» роста, то есть использовать методику сопоставления изменения объема чистой прибыли, выручки, активов для понимания плавности реализации мероприятий по повышению рациональности функционирования предприятий этой сферы. Для оценки уровня риска следует рассчитать значение коэффициента финансовой автономии, демонстрирующего зависимость от внешних источников финансирования, способность самостоятельно профинансировать часть активов. В контексте рисков для выявления долговой нагрузки следует обратить внимание на динамику среднемесячной стоимости заемных средств.

Для оценки уровня монополизации и возможностей справедливой конкуренции в исследуемой сфере следует рассчитать долю пяти наиболее крупных участников в каждой из групп предприятий отрасли приборостроения. В числителе используется сумма выручки наиболее значимых предприятий за 2023 год, а в знаменателе сумма этого же показателя среди всех предприятий соответствующей группы.

Извлеченные факты государственной помощи предприятиям отрасли приборостроения, а также существующих проблем у предприятий, были сгруппированы и проанализированы для лучшего понимания качественной стороны развития и управления отраслью приборостроения. Не всегда данные в финансовой отчетности обеспечивают отражение реальных процессов, например, связанных с наймом сотрудников, развитием человеческого капитала, обеспечением сбыта товаров в России и за рубежом, реализацией производственных задач. При этом ряд должностных лиц компании активно

общается с журналистами, сообщая большой объем данных о возникающих проблемах и возможностях дальнейшего развития.

Вопрос оценки механизма управления отраслью приборостроения сложен, поэтому рассмотрены различные индикаторы, характеризующие процесс с разных сторон. Речь идет о динамике фактов поддержки отрасли приборостроения, в том числе в разрезе финансовых, информационных, образовательных и других аспектов. Большая часть предприятий приборостроения относятся к категории малых и средних, поэтому полученные данные отражают общую тенденцию для отрасли.

Для расчета корреляции между интенсивностью государственного управления и полученными результатами предприятий используется программный комплекс Excel, модуль анализа данных, в котором находится функция корреляции. Это позволяет понять, насколько государственные меры являются оправданными, насколько соответствующая политика обеспечивает достижение ключевой цели, а именно увеличение сбыта товаров отраслью.

Сопоставлена средняя ставка по мерам, связанным с предоставлением средств на временной основе, со средневзвешенным показателем, характерным для российской экономики в целом. Благодаря этому оценивается привлекательность предлагаемых условий для предприятий отрасли приборостроения.

По результатам проведенного исследования следует систематизировать актуальные для отрасли проблемы, что в дальнейшем позволит обосновать методику управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности, предложить направления нормативно-правовых трансформаций для повышения рациональности соответствующего процесса в РФ.

- представлено методическое решение оценки механизма управления отраслью приборостроения. Алгоритм состоит из таких этапов, как систематизация данных о тенденциях развития отрасли приборостроения, актуальных проблемах, инструментах управления отраслью, суммирование данных финансовых отчетностей предприятий приборостроения для выделения основных трендов и структурных изменений, расчет относительных индикаторов, характеризующих

текущие проблемы приборостроения, отбор фактов о помощи МСП отрасли приборостроения из общего массива в соответствующем реестре, агрегирование данных для выделения трендов в государственном воздействии на отрасль приборостроения, определение корреляции между основными показателями деятельности предприятий отрасли приборостроения и интенсивностью государственной поддержки, применение большой языковой модели для извлечения фактов из большого массива интервью руководителей, новостных заметок, официальных сайтов компаний приборостроения, расчет доли пяти наиболее крупных участников по каждой из групп отрасли приборостроения, формирование взвешенных выводов, а также обоснование предложений по дальнейшему развитию отрасли приборостроения.

3.3 Организационная трансформация механизма адаптивного управления по природно-продуктовой вертикали

Данная формализация позволяет структурировать природно-продуктовую вертикаль отрасли приборостроения, описать ключевые звенья и механизм взаимодействия между ними – от правительства до венчурных инвесторов и учебных заведений – что обеспечивает эффективное управление инновационным развитием отрасли. Ниже приведена формализованная модель природно-продуктовой вертикали, отражающая структуру взаимодействий в отрасли приборостроения с логической разбивкой и обозначениями.

Природно-продуктовая вертикаль (цепочка) как основа развития приборостроения. Природно-продуктовая вертикаль (цепочка) в приборостроении рассматривается как комплексная организационная мера, интегрирующая производственные, экономические и управленческие процессы. Эта цепочка служит основой для формирования адаптивного пространства кооперации и специализации, которое реализуется через ситуативный центр развития отрасли (согласно многоуровневой модели на рисунке 5) – ключевой элемент МАУ, обеспечивающий горизонтальную и вертикальную интеграцию субъектов с учётом динамики рынка и ресурсов [110, с.115]. В целом можно согласиться с таким

подходом, однако следует дополнить ее сбытовым участником, то есть совокупностью предприятий, занимающихся дистрибуцией приборов, аппаратуры, прочих изделий от производителей к конечным потребителям, при этом используя как оптовые, так и розничные методы.

Заметим, что природно-продуктовая цепочка приборостроения представляет собой сложную адаптивную систему, где осуществляется непрерывный мониторинг, анализ и корректировка управленческих воздействий с целью обеспечения оптимальной интеграции всех участников цепочки. Создание ситуативного центра развития отрасли приборостроения является инновационной организационной формой, обеспечивающей горизонтальную и вертикальную кооперацию, специализацию и интеграцию, что соответствует свойствам МАУ – самоорганизации, адаптивности и оперативной перестройке управленческих стратегий в условиях внешних и внутренних возмущений.

Кроме непосредственного сбыта, эти участники также принимают на себя часть функций, связанных с обслуживанием технически сложных приборов. Но в целом, с такой структурой можно согласиться (рисунок 24).

Для обеспечения устойчивого развития приборостроительной отрасли целесообразно создание ситуативного центра развития, выступающего ключевым элементом механизма адаптивного управления (МАУ). Этот центр формирует пространство кооперации, специализации и интеграции, обеспечивая горизонтальное и вертикальное взаимодействие между предприятиями и организациями, включая поставщиков ресурсов и вспомогательные службы. Новизна предлагаемого подхода заключается в рассмотрении природно-продуктовой цепочки не только как технологического процесса, но и как комплексной экономико-управленческой системы, обладающей системностью и итерационностью развития. Система управления подразделяется на экстенсивные и интенсивные направления, охватывающие комплексные и эпизодические преобразования, отражая разные темпы и масштабы изменений. Важным является выделение уровней управляемого развития с контролем субъектов и процессов саморазвития под влиянием внутренних факторов, что обеспечивает гибкость и

адаптивность системы в условиях высокой неопределённости [58, с.314].



Рисунок 24. Интеграция МАУ в природно-продуктовую вертикаль для предприятий приборостроения

Источник: дополнено автором [110]

Предложенная формализация природно-продуктовой вертикали отрасли приборостроения выходит за рамки простой инструментальной операции и представляет собой методологическое развитие существующих подходов. Научная новизна заключается в интеграции механизма адаптивного управления (МАУ) в структуру природно-продуктовой цепочки, что позволяет рассматривать её не только как технологический процесс, но и как комплексную экономико-управленческую систему с выделением экстенсивных и интенсивных направлений развития. Автором обосновано включение сбытового звена в традиционную

структуру вертикали, что отражает реальную специфику приборостроительной отрасли, где дистрибьюторы выполняют не только функции продаж, но и технического обслуживания сложной продукции. Выявленная закономерность состоит в том, что эффективность управления отраслью приборостроения определяется степенью интеграции всех участников цепочки через ситуативный центр развития, обеспечивающий горизонтальную и вертикальную кооперацию в условиях высокой неопределённости внешней среды.

Таким образом, природно-продуктовая цепочка с интеграцией ситуативного центра становится основой адаптивного экономического механизма управления отраслью, способствующего устойчивой конкурентоспособности и инновационному развитию приборостроения.

Формализация модели природно-продуктовой вертикали отрасли приборостроения. Обозначим основные компоненты и связи в виде множеств и функций (таблица 13):

Таблица 13. Формализация модели природно-продуктовой вертикали отрасли приборостроения

Обозначение	Компонент модели	Описание функций взаимодействия
G	Правительство РФ и государственные организации	Формирует ситуативный центр развития отрасли $\phi 1$: $G \rightarrow SC$ – создание центра и формирование политики лоббирования
SC	Ситуативный центр развития отрасли приборостроения	Осуществляет лоббирование интересов отрасли и координацию $\phi 2$: $SC \rightarrow IB$ – поддержка инвестиционного блока посредством информации и обратной связи
IB	Инвестиционный блок	Получает поддержку и обратную связь для эффективного распределения инвестиций $\phi 3$: $IB \leftrightarrow SRB$ – сотрудничество с научно-исследовательским блоком
SRB	Научно-исследовательский блок	Проводит инновационные и научные разработки $\phi 4$: $SRB \rightarrow GE$ – взаимодействие с гос. предприятиями; $\phi 5$: $SRB \rightarrow HE$ – сотрудничество с учебными заведениями
HE	Высшие учебные заведения и технические вузы	Обеспечивают кадры и поддерживают инновации: $\phi 6$: $HE \leftrightarrow PE$ – стимулирующее взаимодействие с предприятиями
PE	Предприятия отрасли (частные и государственные)	Зона саморазвития, основное производство $\phi 7$: $PE \rightarrow FI$ – инвестиции от частных венчурных и государственных фондов
FI	Частные инвесторы и венчурные фонды, государственные венчурные фонды	Обеспечивают финансирование предприятий и стимулируют рост $\phi 8$: $FI \rightarrow PE$ – формирование добавленной стоимости через инвестиции

Источник: составлено автором

Математическое описание

Введем множества элементов:

$$M = \{G, SC, IB, SRB, HE, PE, FI\} \quad (21)$$

и отображения взаимодействия:

$$\varphi: M \rightarrow M,$$

где каждое φ_i описывает направление и характер взаимодействия между элементами системы.

Логика функционирования:

1. G через φ_1 создает и управляет SC, формирующим стратегию и лоббирующим интересы отрасли.

2. SC через φ_2 обеспечивает информационную и организационную поддержку IB/IB.

3. IB совместно с SRB (φ_3) реализует инвестиционные и научные программы.

4. SRB взаимодействует с государственными и частными предприятиями (φ_4) и образованием (φ_5).

5. HE осуществляет подготовку кадров и содействует инновациям (через φ_6).

6. Предприятия (PE) осуществляют производство и развитие, получая инвестиционную поддержку от FI (φ_7, φ_8).

7. Венчурные и инвестиционные фонды обеспечивают финансовую поддержку роста, тем самым формируя добавленную стоимость в отрасли.

Приведенная авторская формализация позволяет структурировать природно-продуктовую вертикаль отрасли приборостроения, описать ключевые звенья и механизм взаимодействия между ними – от правительства до венчурных инвесторов и учебных заведений – что обеспечивает эффективное управление инновационным развитием отрасли.

Следовательно, функциями ситуативного центра развития отрасли приборостроения будут:

- формирование цифрового двойника отрасли и отдельных участников;
- реализация части вспомогательных функций;

- коммуникация между участниками процесса;
- формирование гибкой системы целеполагания;
- формирование модели краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного развития отрасли с выработкой разветвленной системы сценариев и разноплановыми мероприятиями в контексте риск-менеджмента (установление отдельных регуляторов);

- активное осуществление тестирования и экспериментов. В основе такого процесса будет поэтапное инвестирование: реализуется начальный этап, требующий меньше всего ресурсов, дальше проект либо масштабируется, либо прекращается;

- активное взаимодействие с научным сообществом и технической элитой;
- формирование экосистемы со всеми необходимыми компонентами для активного развития;

- интенсификация информационного обмена между стейкхолдерами;
- формирование каталога технических команд и их стартапов;
- формирование реестра потенциальных инвесторов;
- составление перечня менеджеров и маркетологов, которых могут привлекать технические команды;

- выработка стандартов интерфейсов, протоколов для унификации решений в отрасли, обеспечения бесшовного взаимодействия оборудования;

- формирование предложений по государственному заказу для ВУЗов;
- поиск возможностей и поддержка государственно-частного партнерства;
- лоббирование интересов отрасли;
- управление талантами в масштабах отрасли.

Важно отметить, что ситуативный центр при воздействии на частные предприятия должен лишь обеспечивать стимулирующий эффект, прямое административное вмешательство недопустимо. Предполагается сохранение полной свободы действий менеджмента частных предприятий.

Одним из ключевых барьеров эффективного взаимодействия участников приборостроительной отрасли является бюрократизация процессов согласования и принятия решений. Анализ длительности процедур взаимодействия показал:

- согласование межведомственных решений — в среднем 78 рабочих дней;
- оформление договоров с научными организациями — 45 рабочих дней;
- получение разрешений на экспорт продукции двойного назначения — до 120 рабочих дней.

Для преодоления бюрократических барьеров в рамках МАУ предлагаются следующие меры:

1. Цифровизация процедур взаимодействия — создание единой цифровой платформы «Приборостроение РФ» с функцией сквозного документооборота, позволяющей сократить сроки согласования на 40–60% за счёт автоматизации маршрутизации документов и применения электронной подписи.

2. Внедрение регламентов быстрого реагирования — для ситуаций, требующих оперативного решения (например, срыв поставок комплектующих), устанавливаются ускоренные процедуры с максимальным сроком согласования 5 рабочих дней.

3. Делегирование полномочий автономным командам ситуативного центра — команды получают право принимать решения по мерам поддержки до 50 млн руб. без дополнительного согласования, что сокращает цикл принятия решений с 30 до 3–5 дней.

4. Применение принципа «единого окна» — все запросы предприятий направляются через ситуативный центр, который координирует взаимодействие с профильными ведомствами, исключая необходимость параллельного обращения в несколько инстанций.

Такой подход соответствует рекомендациям Всемирного банка по снижению административных барьеров в промышленности [185] и позволяет минимизировать негативное влияние бюрократизации на оперативность адаптивного управления.

Для преодоления институционального вакуума и обеспечения практической апробации МАУ до создания постоянного ситуативного центра предлагается

модель **временной пилотной управляющей структуры**. Её ключевые характеристики:

- ограниченный срок действия (24 месяца) с возможностью продления по результатам оценки эффективности;
- формирование на базе консорциума «Научное приборостроение» (создан в 2022 г. МФТИ, МГТУ им. Баумана, МИФИ, Сколтех и др.) с привлечением представителей Минпромторга России в качестве наблюдателей;
- наделение полномочиями по распределению средств федеральной целевой программы «Развитие электроники и радиоэлектроники» в части стимулирующих выплат предприятиям-участникам пилотного проекта;
- обязательная публикация ежеквартальных отчетов о деятельности структуры в открытом доступе для обеспечения прозрачности и возможности независимой оценки результатов.

Такая модель апробации соответствует принципам «быстрых циклов внедрения», применяемым при тестировании инновационных управленческих решений в промышленности [124], и позволяет минимизировать риски при одновременном получении практически значимых данных для дальнейшего масштабирования механизма.

Структура ситуативного центра должна состоять из ядра подразделения и специалистов, обеспечивающих управленческие, аналитические и другие общие функции, и отдельных автономных консалтинговых команд, занятых разработкой мер развития отдельных крупных или небольших взаимосвязанных компаний приборостроения. В этом контексте целесообразно обратить внимание на концепцию RenDanHeYi модель [178]. Примером практического ее использования является компания Haier, вокруг которой организован ряд независимо управляемых «микропредприятий», которые могут принадлежать или не принадлежать материнской структуре. В этом случае интенсифицируется конкуренция между командами, по каждой из них можно отдельно измерить показатели эффективности, что позволяет значимо активизировать их интеллектуальный и трудовой потенциал. Такие команды в рамках своих ключевых показателей эффективности должны

учитывать как интересы самих компаний, так и государственные интересы, связанные с отраслью приборостроения. Соответствующие команды будут активно взаимодействовать с менеджментом компаний для поиска резервов дальнейшей интенсификации развития и усиления рыночного положения бизнесов, в том числе на международной арене. На текущий момент рынок приборостроения, в ряде важных сегментов, представляет собой «голубой океан», то есть пространство, не занятое ни одним из предприятий, либо занято зарубежными производителями, что не соответствует целям обеспечения технического, экономического национального суверенитета.

В рамках отношений ситуативного центра и частных компаний должно происходить формирование рекомендаций касательно деятельности компаний, но увязывание их с определенными мерами финансовой или другой поддержки. Компании преследуют собственные, часто более краткосрочные цели, поэтому для обеспечения ситуативного центра инструментами реализации комплексного плана роста отрасли важно обеспечить его широким перечнем инструментов. Финансовая поддержка должна выделяться под конкретные цели, в том числе целесообразно активное использование постфактумной поддержки предприятий.

Как указывают китайские исследователи, субсидии после завершения проекта имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными. Они могут предлагаться в форме промышленной поддержки, вознаграждения за технологический прогресс, налоговых льгот, вычетов или освобождений от уплаты налогов. В исследовании доказана гипотеза, что существует оптимальный уровень субсидий после завершения проекта. До определенного уровня их рост способствует улучшению финансовых показателей субъектов хозяйственной деятельности, а после – положительный эффект не будет проявляться [131, с.6].

Следует представить описание важных инструментов ситуативного центра развития отрасли приборостроения. Особое значение имеет поддержка малых и средних предприятий (МСП), для которых отрасль приборостроения является основной. Например, в США государственные программы займов предлагают финансовую поддержку предпринимателям, начинающим или расширяющим

бизнес в случае возникновения сложностей в получении традиционного банковского кредита, что особенно актуально для изобретателей и прочих инноваторов. В рамках программы подают заявку, создавая заемный пакет с кредитором-участником. Федеральное правительство США в таком случае обеспечивает гарантиями часть займа и выплатит их кредитору, если предприниматель объявит дефолт. Такая государственная гарантия снижает риск для кредитора и увеличивает вероятность предоставления кредита.

Существуют и другие государственные программы, способные помочь в финансировании предприятий малого и среднего бизнеса, действующих в сфере приборостроения:

- программа инвестиционной компании для малого бизнеса (SBIC) – SBA сотрудничает с частными инвестиционными фондами, лицензированными как SBIC, для обеспечения капиталом малого бизнеса [184];

- программы исследований инновационного развития малого бизнеса (SBIR) и передачи технологий малого бизнеса (STTR). В рамках программ малый бизнес имеет доступ к осуществлению федеральных исследований или разработок (НИОКР). Вкладывая средства в технологический потенциал, бизнес может получить прибыль от коммерциализации [182].

В Германии действуют разнообразные программы кредитования для малых и средних предприятий [183]:

- грантовая программа INVEST, реализуемая Федеральным министерством экономики и энергетики Германии, созданная в 2013 году, получила дальнейшее развитие в 2017 году и направлена на поддержку частных инвесторов, желающих приобрести долю в молодых, инновационных компаниях. В рамках данной программы бизнес-ангелы, инвестирующие в инновационные стартапы, получают грант в объеме 20% от вложенной суммы;

- фонд микрозаймов основан в 2013 году и обеспечивает собственный капитал до 50 тыс. евро для малых компаний и предприятий, начинающих бизнес, и до 150 тыс. евро для компаний, которые входят в специальную целевую группу. Специальной целевой группой фонда выступают компании, организующих

обучение, ими руководят женщины, эмигранты или лица, которые ранее были безработными.

– программа финансирования High-tech Start-Up Fund (HTGF) предлагает поддержку высокоинновационным и ориентированным на технологии компаниям, чья оперативная деятельность началась менее трех лет назад. Обеспечивается начальный объем финансирования до 1 млн евро для каждой компании. На первом этапе функционирования фонда (до ноября 2011 г.) было выделено 272 млн евро. Фонд дальнейших мероприятий (HTGF II) предоставил компаниям финансирование на сумму 304 млн евро [183].

В современных условиях МСП способны реализовывать не только производственную функцию, но и выполнять научные задания [13, с.18].

Уже сейчас активно используется цифровой двойник, однако обычно речь идет об отдельных компаниях, а не о целых отраслях. Именно последнее и является оптимальным для обеспечения всестороннего понимания процессов в приборостроении. Такая модель интегрирует данные о производственных мощностях, логистических цепочках и рыночных трендах. Виртуальное моделирование позволяет проводить предиктивный анализ развития отрасли, оптимизировать производственные процессы и выявлять потенциальные узкие места в цепочках создания стоимости. При этом важно моделирование не только отдельных предприятий, но и их взаимодействий, в рамках которых также могут находиться зоны неэффективности и резервы повышения рациональности функционирования отрасли приборостроения.

Исследователи отмечают, что на предприятиях уже используются методики математического моделирования при проектировании и эксплуатации авиационной техники. Однако для успешного внедрения цифровых технологий требуется системный, всесторонний подход, обеспечивающий не только уменьшение количества натуральных испытаний, но и валидацию характеристик на ранних стадиях разработки, мониторинг их уровня в ходе эксплуатации. При этом главную трудность представляет использование результатов моделирования в качестве доказательной документации ввиду несовершенства нормативно-правовой базы. В

заключительной части ученые подчеркивают, что цифровая трансформация самолетостроения позволит создавать более безопасные и эффективные летательные аппараты. Кроме цифровизации, перспективными направлениями развития являются также применение нанотехнологий, композитных материалов, электрификация воздушных судов. Таким образом, внедрение цифровых решений в сочетании с другими инновациями выступает ключевым фактором повышения конкурентоспособности российской авиационной индустрии [46, с.114].

Инфраструктурной основой для сбора и анализа данных о функционировании производственных объектов в реальном времени выступает интернет вещей [139, с.128]. Интеграция IoT-решений в приборостроении существенно повышает эффективность мониторинга критических параметров производства, что обеспечивает возможность корректировки управленческих решений в режиме реального времени. Важными технологиями являются также большие данные, машинное обучение [136, с.203], дополненная реальность [133, с.1] [54, с.87] и другие. Важными интеллектуальными производственными технологиями в этом контексте являются решения для работы на экране, отслеживание продукции, информационные системы, системы MES, гибкая автоматизация [141, с.4], симуляция и моделирование [140, с.1926].

Диффузия знаний и компетенций в отрасли эффективно обеспечивается через программы мобильности специалистов между предприятиями различных форм собственности. Этого же можно достичь и с помощью обеспечения широкого информационного обмена касательно научных достижений. Государство в лице ситуативного центра может создать платформу обмена научно-техническими ресурсами [128, с.9]. Важно внедрение концепции «открытых инноваций» с механизмами защиты интеллектуальной собственности, при этом такие инновации целесообразно распространять среди российских бизнесов, так как зарубежные компании, например, китайские, часто массово игнорируют принципы добросовестной конкуренции.

Приборостроение нуждается в высококвалифицированных кадрах, в связи с чем важным направлением является обеспечение повышения квалификации кадров

для малого и среднего предпринимательства за счет бюджетных средств [55, с.95]. Такой подход использует Сингапур, создавший специальное агентство, реализующее около 100 программ поддержки работы и развития МСП. Государство частично финансирует расходы, связанные с образованием и повышением квалификации сотрудников.

Важным направлением поддержки отрасли приборостроения является подготовка кадров, необходимых предприятиям для решения различных основных и вспомогательных задач [71, с.940]. Персонал российских предприятий нуждается в обновлении знаний и навыков, ранее не использовавших анализ больших данных, искусственный интеллект, машинное обучение для создания и работы приборов. Говоря о подготовке кадров для обеспечения дальнейшего быстрого развития приборостроения, важно отметить, что следует работать не только в направлении увеличения количества лиц, способных решать технические задачи прикладного характера, но и в направлении улучшения обеспеченности вспомогательным персоналом. В связи с чем следует работать в направлениях:

- подготовки будущих сотрудников, владеющих навыками работы с интеллектуальной собственностью. Необходимыми навыками выступают умение регистрировать патенты, товарные знаки, изобретения. Необходима юридическая подготовка такого специалиста для эффективного управления портфелем интеллектуальной собственности конкретного бизнеса. Кроме этого, такой специалист должен проводить мониторинг рынка инноваций, лицензий, программного обеспечения для выявления уже защищенных решений или для приобретения тех из них, которые способны усилить ценность портфеля интеллектуальной собственности конкретной компании [44, с.238];

- подготовки специалистов в сфере программного обеспечения, причем речь идет о наиболее сложном программном обеспечении, обеспечивающем более эффективную эксплуатацию оборудования, повышающем ценность приборов, производимых Российской Федерацией. Ценность конкретного прибора, аппарата, инструмента связана даже не столько с наличием конкретных плат, процессоров, элементов, обеспечивающих измерение физических величин, сколько с

возможностью решать самые различные практические задачи, в том числе и управленческого характера. Значимо усилить ценность приборов, обеспечить рост спроса на продукты приборостроения, учесть наработки в контексте искусственного интеллекта можно только в том случае, если российские предприятия будут достаточно укомплектованы разработчиками, умеющим писать код на низкоуровневых языках [44, с.238];

– подготовки специалистов в сфере маркетинга, владеющих необходимыми знаниями, компетенциями, навыками по продвижению российских приборов, аппаратов, инструментов не только на территории страны, но и за ее пределами. Наиболее ценными в данном случае будут навыки регистрации и ведения аккаунтов на международных маркетплейсах, владение основными языками для консультирования зарубежных заказчиков, выполнение других задач, не оказывающих прямого влияния на работу оборудования, но которые существенно повышают его ценность в глазах потенциальных потребителей [44, с.238].

Для моделирования различных траекторий развития отрасли в зависимости от изменений внешней среды активно применяется сценарное планирование как один из ключевых инструментов адаптивного управления. Методология разработки альтернативных сценариев развития существенно повышает адаптивность управления отраслью в условиях возрастающей неопределенности.

Такой подход позволит реализовать виртуальное тестирование различных сценариев развития отрасли с выработкой конкретных мер дальнейшего усиления компаний и минимизации воздействия внешних угроз. В этом контексте важным является углубленный риск-менеджмент – учет маловероятных сценариев, но связанных с существенным изменением ситуации в отрасли: резкое ухудшение отношений с ключевыми странами, крупными зарубежными поставщиками, военные конфликты на рынках сбыта и т.д.

Организационно-правовым механизмом реализации совместных проектов развития отрасли традиционно выступает государственно-частное партнерство, обеспечивающее кооперацию различных стейкхолдеров. Это позволяет аккумулировать ресурсы для реализации масштабных инфраструктурных проектов

в приборостроении. Координация взаимодействия участников партнерства осуществляется ситуативным центром, что обеспечивает синхронизацию их интересов в рамках единой стратегии развития отрасли.

Механизмы целевого субсидирования, льготного кредитования и налоговых преференций формируют систему финансовой и прочей поддержки предприятий приборостроительной отрасли. Специалисты ситуативного центра разрабатывают дифференцированные меры поддержки с учетом специфики различных сегментов приборостроения и стадии жизненного цикла предприятий. На основе прогнозирования потребностей отрасли в квалифицированных кадрах формируется государственный заказ для вузов, выступающий стратегическим инструментом кадрового обеспечения.

Снижение информационной асимметрии между участниками отрасли эффективно достигается через предоставление данных исследования рынка как важнейшего аналитического инструмента. Анализ потребностей государственного сектора и возможностей отрасли лежит в основе формирования предложений касательно государственного заказа для приборостроительных предприятий. Ситуативный центр выполняет важную функцию агрегации информации о потенциальных заказчиках и поставщиках, способствуя оптимизации закупочных процедур для государственных нужд.

Механизмы организации кооперационных связей и содействия в выходе на новые рынки реализуют поддержку в обеспечении компаний новыми контрактами, что критически важно для устойчивого развития отрасли.

Ситуативный центр развития отрасли приборостроения должен обеспечить формирование экосистемы, в том числе компаний и организаций, реализующих значимые вспомогательные функции. Экосистемный подход – это новая форма сотрудничества, позволяющая на основе партнерских отношений и эффективного взаимодействия развивать бизнес и получать новые экономические результаты [23, с.130]. При этом должно происходить создание не просто территориальных, но функциональных кластеров по принципу взаимодополняемости компетенций. Часть соответствующих задач может реализовываться на основе партнерских

взаимоотношений, в том числе с привлечением аутсорсинговых компаний, которые могут взять на себя вопросы логистики, хранения продукции и ее доставку потребителю [22, с.185]. При этом менеджмент каждого конкретного предприятия будет самостоятельно решать целесообразно ли использования такие услуги, так как конкурентные преимущества бизнесов могут проявляться и во вспомогательных процессах.

Следует признать существенное **ограничение настоящего исследования**: невозможность полномасштабной апробации предложенного механизма адаптивного управления (МАУ) в условиях реального функционирования отрасли приборостроения вследствие отсутствия необходимой институциональной базы — специализированного субъекта оперативного государственного управления (ситуативного центра развития отрасли). Как отмечает Б.Л. Кукор, «адаптивное управление требует создания организационных структур, способных к самоорганизации и оперативной перестройке управленческих стратегий в условиях внешних и внутренних возмущений» [73, с.32], однако такой структуры для отрасли приборостроения в Российской Федерации на текущий момент не существует.

В связи с этим апробация результатов исследования ограничилась:

- верификацией экономико-математической модели на ретроспективных данных 84 предприятий приборостроения за 2017–2024 гг. (Приложение Д);
- экспертной оценкой предложенной многоуровневой модели на научно-практических конференциях с участием представителей Минпромторга России, предприятий ОПК и научного сообщества;
- анализом корреляции между интенсивностью существующих мер господдержки и финансовыми результатами предприятий (Таблица Г.1).

Для преодоления данного ограничения и обеспечения перехода от теоретической модели к практическому внедрению предлагается **программа экспериментальной апробации МАУ на пилотной основе**:

Этап 1 (6 месяцев). Формирование консорциума из 5–7 ведущих предприятий приборостроения (включая ПАО «НПО «Алмаз», АО «ЛОМО», ПАО «Газпром автоматизация»), научно-исследовательских институтов (ЦНИИ

«Циклон», ФГУП «ВНИИА») и профильного вуза (СПбГЭУ) для создания временной управляющей структуры, имитирующей функции ситуативного центра. На данном этапе осуществляется цифровизация ключевых бизнес-процессов пилотных предприятий и формирование единой информационной платформы на базе цифровых двойников.

Этап 2 (12 месяцев). Запуск экспериментального цикла адаптивного управления с применением разработанной методики (п. 3.1). Внедрение механизма «умного» постфактумного субсидирования для предприятий-участников консорциума с привязкой выплат к достижению интегрального показателя адаптивности (МАУ). Проведение ежеквартального мониторинга динамики ключевых показателей: рентабельности активов, темпов цифровизации, инновационной активности.

Этап 3 (6 месяцев). Анализ результатов пилотного проекта, корректировка параметров МАУ, подготовка предложений по нормативно-правовому закреплению статуса ситуативного центра развития отрасли приборостроения. Разработка методических рекомендаций по масштабированию успешных практик на всю отрасль.

Такой подход соответствует методологии поэтапного внедрения инновационных управленческих решений, предложенной А.В. Новиковым: «апробация новых подходов должна осуществляться в контролируемых условиях с последующей итеративной корректировкой параметров модели на основе полученных эмпирических данных» [85, с.431]. Экспериментальная апробация на пилотных предприятиях позволит не только проверить работоспособность МАУ в реальных условиях, но и сформировать доказательную базу для принятия решений о создании постоянного институционального механизма адаптивного управления отраслью.

Особенностью процесса деятельности ситуативного центра развития отрасли приборостроения является гибкая система целеполагания. Для групп внутри ситуативного центра предполагается внедрение динамических КРІ, адаптирующихся к изменениям внешней среды. Например, конкретные значения по

показателям целей могут зависеть от текущего уровня валового внутреннего продукта, средневзвешенной стоимости кредитных средств, действующих норм в рамках внешней торговли. В рамках выстроенных сценариев для самих предприятий речь идет о создании диапазона значений показателя цели вместо фиксированных значений. Таким образом, следует использовать гибкие цели, которые будут пересчитываться в условиях функционирования динамического пространства.

Для обеспечения адаптивного подхода и стимулирования деятельности компаний по определенному направлению целесообразно использовать механизмы гибкого финансирования, в том числе венчурные фонды с государственным участием, ориентированные на различные стадии развития проектов, систему грантового финансирования научно-технических разработок с поэтапным контролем результатов, «умное» субсидирование, привязанное к конкретным КРІ предприятий.

Для оценки эффективности процесса следует учитывать инерционный сценарий развития и текущее превышение в рамках инерционного сценария. Разница между такими траекториями будет демонстрировать эффект от деятельности ситуативного центра, отдельных его команд.

Повышение эффективности приборостроительной промышленности требует разработки многоуровневой модели адаптивного управления предприятиями данной отрасли. Предлагаемая система должна включать элементы сетевого и экосистемного взаимодействия, поддерживаемого современными цифровыми технологиями и средствами искусственного интеллекта.

Ключевым компонентом такой модели выступает методика выделения и координации ролей различных уровней управленческой иерархии. Необходима целевая настройка сценариев и ключевых показателей эффективности для каждого структурного уровня, включающего государственные органы, ситуативные центры, промышленные предприятия, автономные рабочие команды и венчурных инвесторов.

Критическое значение приобретает формализация процедур двунаправленного информационного обмена между иерархическими уровнями. Должны быть определены условия «спуска» корректировок стратегических решений вниз по управленческой вертикали с последовательной структуризацией целей и функций управления на каждом этапе.

Эффективность государственного регулирования может быть существенно повышена путем внедрения механизмов интеллектуального постфактумного субсидирования с ориентацией на конечный результат. Требуется создание критериев и алгоритмов оценки результативности государственной поддержки, позволяющих стимулировать предприятия на основе достижения целевых индикаторов и их влияния на адаптивность развития. При этом отбор получателей господдержки осуществляется на дифференцированной основе с учетом специфики предприятий и секторов. Завершающим элементом системы должно стать внедрение мотивационных механизмов для менеджмента предприятий, построенных на достижении интегральных показателей адаптивности производственных и управленческих процессов.

Выводы по третьей главе

По результатам рассмотрения методических аспектов выстраивания механизма управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности были сделаны следующие выводы:

- охарактеризована комплексная методика управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности. Выделены отличительные черты адаптивного и традиционного подхода в контексте связи науки и управления, типа обучения, неопределенности, практического внедрения. Процесс управления состоит из адаптивного управления предприятием, отраслью, продукцией и субъектом оперативного государственного управления. Алгоритм в рамках методики должен состоять из таких этапов, как всеобъемлющая цифровизация предприятий отрасли приборостроения, формирование экономико-математической модели дальнейшего развития отрасли, интеграция собственной экономико-математической модели предприятий в общую модель, работа самих компаний и

отслеживание такой активности, корректировка траектории в случае возникновения отклонений и реализация мероприятий поддержки для интенсификации развития.

- определены сущностные трансформации для механизма адаптивного управления промышленными предприятиями. Необходимо закрепить правовой статус ситуационного центра развития отрасли приборостроения, упорядочить использование ряда инструментов для реализации политики интенсификации роста промышленности, в том числе использования государственных закупок в качестве инструмента стимулирования развития, применения субсидий, выплачиваемых по результатам достижения определенных целевых показателей, формирования единых стандартов информационного обмена приборами и оборудованием, создания функциональных кластеров передового развития, формирования цифрового двойника отрасли, включающей как частные, так и государственные компании и компании с государственным участием. Следует внести изменения в такие документы, как ФЗ «О промышленной политике в РФ», УК РФ, ГК РФ, Бюджетный кодекс РФ, ФЗ «О стратегическом планировании в РФ», ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», ФЗ «О стандартизации в РФ» и другие. Признано ограничение исследования, связанное с невозможностью полномасштабной апробации МАУ в условиях отсутствия институциональной базы. Для преодоления данного ограничения разработана программа экспериментальной апробации на пилотной основе с поэтапной реализацией в течение 24 месяцев, включающая формирование временной управляющей структуры, запуск экспериментального цикла адаптивного управления с механизмом «умного» постфактумного субсидирования и последующую подготовку предложений по нормативно-правовому закреплению постоянного ситуационного центра развития отрасли.

- предложена многоуровневая модель механизма адаптивного управления в промышленном секторе. Важными субъектами такой модели являются

ситуативный центр развития отрасли приборостроения, инвестиционный блок, научно-исследовательский блок, Правительство РФ, государственные организации, вузы, в том числе технические, предприятия в рамках соответствующей природно-продуктовой вертикали. Ключевым элементом является ситуативный центр развития отрасли приборостроения, состоящий из менеджмента и основных подразделений, а также автономны команд, цель которых состоит в поиске и активизации существующих резервов интенсификации роста конкретной компании или небольшой группы компаний приборостроения. Важными инструментами такого центра будут цифровой двойник отрасли, Интернет вещей, программы мобильности специалистов между предприятиями, сценарное планирование и другие.

Заключение

По результатам комплексного исследования теоретических и практических аспектов формирования механизма адаптивного управления промышленными предприятиями на примере отрасли приборостроения сформулированы следующие главные выводы и рекомендации:

1. Раскрыта структура научной проблемы теоретического обоснования и методического сопровождения управления промышленными предприятиями. Определение механизма адаптивного управления дано как подход к управлению промышленным сектором, основанный на формировании тесной взаимосвязи между текущими внутренними и внешними возмущениями и управленческими решениями, обеспечивающий оперативное поступление, аналитическую обработку информации и быстрое восстановление устойчивого состояния, а также стабилизацию дальнейшей траектории развития объектов управления. Выделены три ключевых аспекта научной проблемы:

- теоретико-методический (модернизация теории адаптивного управления отраслью приборостроения и совершенствование аналитических методов),
- аналитический (разработка комплексной модели управления для снижения уязвимости перед внешними шоками и санкционным давлением),
- прикладной (создание современных методических инструментов для практического внедрения адаптивных моделей управления в промышленности).

2. Дана системная характеристика текущего механизма управления промышленными предприятиями, включающего следующие основные элементы: субъекты управления (включая государство, предприятия, объединения), цели, задачи, функции, принципы, уровни и обеспечение механизма, индикаторы и методы оценки результата и мониторинга, а также применяемые управленческие методы и меры воздействия. Определена цель механизма – обеспечение устойчивого роста промышленного производства и ключевых экономических показателей. Выделены основные принципы, такие как системность,

комплексность, множественность подходов, иерархичность, эффективность и итерационность.

3. Выявлены особенности отрасли приборостроения в России на период 2017-2024 гг.:

- высокая волатильность финансовых показателей по основным группам продукции,
- ведущую долю в выручке занимают предприятия радиоаппаратуры дистанционного управления и радиолокационной аппаратуры (37,3%), приборов для испытаний и контроля (22,57%) и приборов для управления (17,87%),
- разнонаправленная динамика чистой прибыли, при этом налицо тенденция к сокращению производственных активов,
- существенные ограничения, включая высокий уровень концентрации рынка, ухудшение условий финансирования в связи с ростом учетной ставки до 21%, ограниченный доступ к зарубежным рынкам и технологиям из-за санкций, дефицит квалифицированных кадров, технологическое старение и низкую эффективность государственной поддержки.

4. Произведена комплексная оценка механизмов государственного управления и поддержки отрасли приборостроения с выявлением несистемности применяемых мер. Отмечена высокая волатильность объема поддержки малых и средних предприятий в виде грантов, субсидий, консультационных, информационных и образовательных услуг. Обнаружена недостаточная корреляция между интенсивностью государственной поддержки и результатами предприятий, что указывает на необходимость пересмотра и совершенствования существующей политики.

5. Разработана комплексная методика управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности, включающая:

- явное фиксирование неопределенности и тестирование управленческих мер,
- интеграцию научных разработок, цифровых технологий и искусственного интеллекта,

- многоуровневое адаптивное управление на уровнях предприятий, отрасли и субъекта оперативного государственного управления с применением цифровых двойников и методов машинного обучения,

- формирование организационных механизмов, включающих создание ситуативного центра развития отрасли, реализацию алгоритмов умного постфактумного субсидирования и системы мотивации менеджмента на основе интегральных адаптивных показателей.

6. Предложена многоуровневая модель совместного управления отраслью приборостроения с элементами сетевого и экосистемного взаимодействия, поддерживаемого цифровыми технологиями и искусственным интеллектом. Ключевым субъектом выступает ситуативный центр развития отрасли со структурой, включающей менеджмент и автономные проектные команды, взаимодействующий с инвестиционным, научно-исследовательским блоками, вузами, промышленными предприятиями и государством. В модели реализуются механизмы двунаправленного информационного обмена, гибкого целеполагания, цифрового двойника отрасли, программ мобильности специалистов и сценарного планирования с углубленным управлением рисками. Особое место отведено применению государственно-частного партнерства для привлечения частного капитала и повышения эффективности функционирования компаний.

7. Обоснованы направления нормативно-правовой трансформации для реализации механизма адаптивного управления промышленными предприятиями, включающие:

- законодательное закрепление статуса ситуативного центра,
- внедрение механизмов результат-ориентированного субсидирования,
- формализацию стандартов информационного обмена и технической совместимости оборудования,

- законодательное обеспечение возможности создания отраслевого цифрового двойника,

- совершенствование нормативной базы по государственным закупкам с преференциями для отечественных производителей,

- развитие программ мобильности кадров и механизмов защиты интеллектуальной собственности,
- расширение возможности венчурного инвестирования с участием государства.

8. Проведена экономико-математическая формализация механизма управления с интеграцией цифровых двойников, сценарного анализа, оценки интегрального индекса адаптивности и оптимизацией инвестиционных решений с учетом ограниченности бюджетных ресурсов и стратегической приоритетности сегментов отрасли. Проведен анализ прогнозных сценариев развития отрасли с инерционным сценарием, демонстрирующим тенденцию к снижению адаптивности и необходимости активизации адаптивных управленческих мер для обеспечения устойчивого роста.

Таким образом, результаты исследования обеспечивают прочную теоретико-методологическую и практическую основу для формирования и внедрения механизма адаптивного управления промышленными предприятиями в приборостроительной отрасли России. Предложенные модели, методики и организационно-правовые рекомендации направлены на повышение устойчивости, эффективности и инновационного потенциала отрасли в условиях высокой неопределенности, санкционного давления и цифровой трансформации. Реализация предложенного подхода позволит более рационально использовать ресурсы, стимулировать инновации, активизировать государственно-частное партнерство и повысить конкурентоспособность отечественных предприятий приборостроения на внутреннем и мировом рынках.

Список использованной литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 N 51-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 15.11.2024).
2. Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 N 63-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (дата обращения: 15.11.2024).
3. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 N 145-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/ (дата обращения: 15.11.2024).
4. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 15.11.2024).
5. Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» от 23 августа 1996 года N 127-ФЗ // Российская газета от 3 сентября 1996 г. N 167.
6. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения: 15.11.2024).
7. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 N 44-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения: 15.11.2024).
8. Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 N 172-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/ (дата обращения: 15.11.2024).

9. Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 N 488-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения: 15.11.2024).

10. Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 N 224-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660/ (дата обращения: 15.11.2024).

11. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 N 162-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/ (дата обращения: 15.11.2024).

12. Агауров С. Ю., Зыкова Н. В., Смирнова И. Г. Адаптивное управление в нефтегазовой отрасли с учетом региональных условий /С. Ю. Агауров, Н. В. Зыкова, И. Г. Смирнова // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29. – № 12. – С. 1523-1531.

13. Алексеев А. А., Фомина Н. Е. Экономические характеристики сегмента малых научных сервисных компаний // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2021. – № 2 (128). – С. 17-24.

14. Алексеев, А.А. «Орбитальная» модель научно-производственной экосистемы / А.А. Алексеев, Н.Е. Фомина // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 6-1(144). – С. 88-93.

15. Бабкин А. В. Тенденции и факторы, обуславливающие кластеризацию в промышленности в условиях цифровой экономики / А. В. Бабкин // Естественно-гуманитарные исследования. – 2020. – № 31 (5). – С. 35-43.

16. Бабкин А. В., Здольникова С. В., Мерзликина Г. С. Концептуальная модель оценки цифрового потенциала интегрированной промышленной структуры / А. В. Бабкин, С. В. Здольникова, Г. С. Мерзликина // Организатор производства. – 2021. – Т. 29. – № 3. – С. 111-129.

17. Бабкин А. В., Чэнь Л. Исследование влияния факторов инновационной деятельности в высокотехнологичной промышленности / А. В. Бабкин, Л. Чэнь // Естественнo-гуманитарные исследования. – 2022. – № 39 (1). – С. 33-46.

18. Баранов Н. Е., Феофанов А. Н., Построение автоматизированных систем управления производством с использованием методов адаптивного управления / Н. Е. Баранов, А. Н. Феофанов // Вестник МГТУ «Станкин». – 2022. – № 3 (62). – С. 22-25.

19. Батырмурзаева, З. М. Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий на основе адаптивной системы управления (на примере нефтегазодобывающей отрасли Республики Дагестан): автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Батырмурзаева Зульфия Магомедназировна. – Москва: ФГБУН Институт проблем рынка РАН, 2015. – 27 с.

20. Башук О. Н. К проблеме адаптации российских промышленных компаний к новым условиям цифровой экономики / О. Н. Башук, Ш. К. Кобил // Обеспечение экономического суверенитета России в условиях становления многополярного мира. Материалы II международного экономического форума. – Москва, 2025. – С. 411-415.

21. Башук О. Н. Классификация факторов, оказывающих влияние на инновационное развитие отраслей промышленности российской экономики в условиях технологической трансформации / О. Н. Башук // Проблемы рыночной экономики. – 2025. – № 2. – С. 116-131.

22. Безденежных С. И., Брайткрайц С. Г. Адаптивное управление требованиями в системе управления жизненным циклом продукции военного назначения / С. И. Безденежных, С. Г. Брайткрайц // Вооружение и экономика. – 2021. – № 3 (57). – С. 66-77.

23. Бездудная А. Г., Трейман М. Г. Бизнес-экосистемы компаний: конкуренция или сотрудничество, развитие цифровых подходов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2021. – № 4 (130). – С. 129-134.

24. Безрукова Т. Л. Адаптивные механизмы в стратегическом управлении на промышленных предприятиях // Сборник научных работ серии «Экономика». – 2022. – №28. – С. 178-187.

25. Блаженкова Е. А. Совершенствование адаптивного управления бизнесом в условиях цифровой трансформации / Е. А. Блаженкова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – Т. 14. – № 4-1. – С. 600-609.

26. Брагинский О. Б. О моделировании развития отрасли промышленности в условиях санкций / О. Б. Брагинский // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы XXIV Всероссийского симпозиума. Под редакцией Г.Б. Клейнера. – Москва, 2023. – С. 316-320.

27. Брынцев, А.Н. Концепция интеллектуально-алгоритмического превосходства в промышленности / А.Н. Брынцев // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2025. – №2. – С. 151-158.

28. Брынцев, А.Н. Перспективы развития промышленности в условиях цифровой экономики / А.Н. Брынцев // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2025. – №1. – С. 89-93.

29. Брынцев, А.Н. Подходы к разработке промышленной стратегии организации в условиях цифровой экономики / А.Н. Брынцев, Е.В. Левина // Актуальные вопросы экономики промышленности: поиск и выбор решений. Сборник материалов IV Национальной научно-практической конференции в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». – Москва, 2025. – С. 112-118.

30. Бушмелева, Г. В. Ресурсно-факторное адаптивное управление промышленными предприятиями в конкурентной среде: автореф. дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Бушмелева Галина Владимировна. – Ижевск: ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет», 2012. – 47 с.

31. Веретехин, А. В. Формирование механизма управления развитием промышленного предприятия (на примере предприятий машиностроительного комплекса Республики Крым): автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Веретехин Андрей Васильевич. – Ростов-на-Дону: ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», 2020. – 30 с.

32. Гапаненок Д. В., Макаров В. В. Адаптивное управление предприятием в условиях неопределенности / Д. В. Гапаненок, В. В. Макаров // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – Т. 14. – № 3-1. – С. 679-685.

33. Гилева Т. А. Фреймворк разработки цифровой стратегии промышленного предприятия: принципы, методы и инструменты // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2023. – Т. 14. – №4. – С. 340-351.

34. Глаголев, С. Н. Развитие организационно-экономического механизма управления адаптацией промышленного предприятия: теория, оценка, практика: автореф. дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Глаголев Сергей Николаевич. – Саратов: Саратовский государственный социально-экономический университет, 2009. – 36 с.

35. Гладилина И. П., Литвенко И. Ю., Кирюхина Е. О. Современные управленческие технологии и индустрия 4.0 // Финансовые рынки и банки. – 2021. – №12. – С. 21-23.

36. Глезман Л. В. Высокотехнологичные быстрорастущие компании как драйверы инновационного развития региона // РППЭ. – 2022. – №8 (142). – С.41-49.

37. Голованова О. С., Масюк Н. Н. Задачи и функции организационных механизмов адаптивного управления человеческим капиталом в цифровых экосистемах организаций / О. С. Голованова, Н. Н. Масюк // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 2 (61). – С. 600-605.

38. Горин Е. А., Имзалиева М. Р. Современная промышленная политика: технологический суверенитет / Е. А. Горин, М. Р. Имзалиева // Бюллетень науки и практики. – 2023. – Т. 9. – № 1. – С. 238-245.

39. Горин Е. А., Кузнецов С. В. Производственная кооперация: экономическая эффективность и технологическая независимость / Е. А. Горин, С. В. Кузнецов // Проблемы и перспективы развития научно-технологического пространства: материалы VI Международной научной интернет-конференции. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2022. – С. 89-94.

40. Джамай Е. В., Зинченко А. С. Разработка адаптивной многокомпонентной системы управления риском высокотехнологичных предприятий / Е. В. Джамай, А.

С. Зинченко // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2022. – № 2. – С. 49-55.

41. Егиазарян, А. А. Адаптационная трансформация промышленных предприятий / А. А. Егиазарян // Российская наука в современном мире: сборник статей LXVII международной научно-практической конференции, Москва, 15 января 2025 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Актуальность.РФ», 2025. – С. 325-326.

42. Егиазарян, А. А. Актуальность разработки и внедрения адаптивного механизма управления российскими промышленными предприятиями в современных условиях / А. А. Егиазарян // Экономические науки. – 2024. – № 240. – С. 99-106.

43. Егиазарян, А. А. Алгоритмизация аналитической обработки данных для целей оценки механизма управления промышленной отраслью приборостроения/ А.А. Егиазарян, Е.А. Яковлева // Экономика строительства. – 2025. – №9. – С.451-456.

44. Егиазарян, А. А. Мероприятия промышленного развития предприятий отрасли приборостроения: опыт зарубежных стран / А. А. Егиазарян, Н. Н. Суздалева // Экономические науки. – 2024. – № 231. – С. 235-239.

45. Егиазарян, А. А. Методика управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности // Финансовые рынки и банки. – 2025. – №9. – С.406-411.

46. Егиазарян, А. А. Механизм управления промышленными предприятиями: анализ теоретических подходов / А. А. Егиазарян // Экономические науки. – 2024. – № 241. – С. 111-116.

47. Егиазарян, А. А. Подходы к адаптивному управлению промышленными предприятиями: обзор современных исследований / А. А. Егиазарян // Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики: сборник статей XV Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 января 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 126-128.

48. Егиазарян, А. А. Применение интеллектуальных решений в управлении производственными активами предприятий приборостроения / А. А. Егиазарян // Вопросы экономики и права. – 2024. – № 188. – С. 60-66.

49. Егиазарян, А. А. Принципы и методы государственной промышленной политики / А. А. Егиазарян, Н. Н. Суздалева // Экономические науки. – 2024. – № 231. – С. 240-245.

50. Егиазарян, А. А. Цифровая экономика России: тенденции и проблемы развития / А. А. Егиазарян // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, Москва, 14 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 318-326.

51. Ерошин С. Е., Щеглов Д. К. Методика разработки концепции цифровой трансформации организации оборонно-промышленного комплекса // Инновации и инвестиции. – 2022. – №1. – С.214-223.

52. Завгородняя А. С. Методика принятия решений в адаптивном управлении устойчивым развитием сельскохозяйственных предприятий / А. С. Завгородняя // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 9. – С.36-40.

53. Зоидов К. Х. Обоснование подходов и разработка методики управления инновационным развитием промышленных предприятий в условиях технологической трансформации / К. Х. Зоидов, О. Н. Башук // Проблемы рыночной экономики. – 2025. – № 4. – С. 111-127.

54. Зоидов К. Х. Цифровые технологии как инструмент управления инновационным развитием промышленных предприятий в российской экономике в условиях глобальной нестабильности / К. Х. Зоидов, О. Н. Башук // Проблемы рыночной экономики. – 2025. – № 3. – С. 84-96.

55. Ибрагимов И. М. Х. Региональная политика поддержки малого и среднего предпринимательства молодежи в Северо-Кавказском федеральном округе // Северный Кавказ: пространственное развитие и человеческий капитал. – 2018. – С. 93-97.

56. Исаков Н. А. Развитие системы адаптивного проектного управления в органах государственной власти / Н. А. Исаков // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 4 (57). – С. 508-511.

57. Казьмина И. В., Еланский Е. А., Банчиков Г. А. Механизм адаптивного развития системы управления высокотехнологичными предприятиями в условиях волатильности цифровой среды / И. В. Казьмина, Е. А. Еланский, Г. А. Банчиков // Организатор производства. – 2023. – Т. 31. – № 1. – С.67-84.

58. Казьмина И. В., Щеголева Т. В., Попова И. В. Содержательные аспекты адаптивного развития системы управления высокотехнологичными предприятиями в условиях цифровой среды / И. В. Казьмина, Т. В. Щеголева, И. В. Попова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83. – № 2 (88). – С. 312-319.

59. Калашников П. В. Применение сценарного подхода к анализу и управлению рисками при функционировании сложных динамических систем в условиях интервальной неопределенности // ИАС. – 2023. – №3. – С. 224-236.

60. Карлик, А.Е. Обеспечение безопасности предприятий оборонно-промышленного комплекса в условиях новых ресурсных ограничений / А.Е. Карлик, Е.А. Ткаченко, П. И. Тишков // Вестник факультета управления СПбГЭУ. – 2023. – №13. – С. 52-60.

61. Карлик, А.Е. Оборонно-промышленный потенциал как основа обеспечения национальной безопасности России в условиях глобального противоборства / А.Е. Карлик, Е.А. Ткаченко // Межгосударственное противоборство в условиях глобализации и его влияние на управление национальной обороной Российской Федерации, Москва, 16 августа 2023 года. – Москва: Издательский Дом «УМЦ», 2023. – С. 210-221.

62. Карлик, А.Е. Стратегическое планирование развития промышленности в пределах федеральных округов России: вопросы теории и методологии: монография / А.Е. Карлик, А.В. Кондратьева, В.Е. Рохчин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, 2011. – 147 с.

63. Карлик, Е.М. Повышение экономической эффективности проектов машиностроительных предприятий: монография / Е. М. Карлик. – Москва: Научно-техническое издательство «Машиностроение», 1988. – 264 с.

64. Кикоть В. И. Функции адаптивной системы управления на микроуровне / В. И. Кикоть // Экономика строительства и природопользования. – 2022. – № 4 (85). – С. 13-30.

65. Климкин, Ю. Н. Механизмы обеспечения эффективного управления промышленными предприятиями: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Климкин Юрий Николаевич. – Москва: ФГБУН Институт проблем рынка Российской академии наук, 2018. – 210 с.

66. Кобзев В. В., Бабкин А. В., Скоробогатов А.С. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях новой реальности / В. В. Кобзев, А. В. Бабкин, А. С. Скоробогатов // *π-Economy*. – 2022. – Т. 15. – № 5. – С. 7-27.

67. Кобылко А. А. Проблемы комплексного развития промышленных предприятий / А. А. Кобылко // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Сборник пленарных докладов и материалов круглого стола XXV Всероссийского симпозиума. – Москва, 2025. – С. 140-143.

68. Ковалев А. А. Организационно-экономические механизмы управления промышленным предприятием в условиях цифровизации // Вести научных достижений. Экономика и право. – 2022. – №11. – С. 216-220.

69. Комаров В. А., Сарафанов А. В. Системы интернета вещей в процессе мультидисциплинарной подготовки кадров для цифровой экономики и их проектирование // Бизнес-информатика. – 2021. – №2. – С. 47-58.

70. Кузнецов С. В., Горин Е. А. Цифровая трансформация петербургской промышленности: общие проблемы и системные решения / С. В. Кузнецов, Е. А. Горин // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. – 2022. – № 4 (71). – С. 67-75.

71. Кузнецов С. В., Горин Е. А., Имзалиева М.Р. Национальный технологический суверенитет и три уровня кадрового обеспечения промышленности / С. В. Кузнецов, Е. А. Горин, М. Р. Имзалиева // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29. – № 8. – С. 938-955.

72. Кукин Л. А. Реализация механизма адаптивного управления инновациями промышленного предприятия на основе системы партнерских отношений / Л. А. Кукин // Управленческий учет. – 2024. – № 3. – С. 286-301.

73. Кукор, Б.Л. Адаптивное управление промышленным комплексом региона: теория, методология, практика: монография / Б.Л. Кукор, Г.В. Клименков. – Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН, 2017. – 305 с.

74. Кукор, Б.Л. Разработка динамического когнитивного сценария функционирования предприятия и производственных комплексов в процессе управления экономикой / Б. Л. Кукор, Е. П. Куршев, А. Н. Виноградов // Сборник докладов участников секционных заседаний XXI Всероссийского симпозиума Москва. 10–11 ноября 2020 года. – Москва: РАН, 2020. – С.98–101.

75. Ланчаков, А. Б. Управление промышленным предприятием в условиях неопределенности на основе формирования адаптивных структур: автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Ланчаков Александр Борисович. – Орел: ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», 2018. – 24 с.

76. Левина Е. В. Цифровая составляющая развития радиоэлектронной промышленности России / Е. В. Левина // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2025. – № 1. – С. 189-196.

77. Лотош М. Р., Платонов В. В., Ткалич П. П. Барьеры на пути внедрения искусственного интеллекта в российских банках: размеры, причины, сроки и пути преодоления // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т. 11. – № 1. – С. 315-332.

78. Лясников Н. В. Внедрение инновационных технологий на основе автоматизации и роботизации производства предпринимательских структур промышленности / Н. В. Лясников, Ю. В. Лясникова, С. С. Серебренников, С. С. Харитонов // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31. – № 8. – С. 1079-1090.

79. Магарамов, М. Ш. Механизмы развития промышленных предприятий на основе управления инновациями: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Магарамов Марат Шайдаевич. – Москва: ФГБУН Институт проблем рынка Российской академии наук, 2018. – 151 с.

80. Москалев К. Ю., Анцыферов С. С. Современные методы адаптивного управления качеством продукции в электронной промышленности / К. Ю. Москалев, С. С. Анцыферов // Наука и бизнес: пути развития. – 2024. – №6 (156). – С. 156-159.

81. Мурай В. Ю. Механизм управления устойчивым развитием промышленных предприятий // Вестник Института экономических исследований. – 2021. – №2 (22). – С. 58-64.

82. Мызникова М. А. Механизм адаптивного стратегического управления промышленным предприятием с позиции достижения им траектории устойчивого развития в условиях неопределенности // Фотинские чтения - 2022 (весеннее собрание). Материалы IX Международной научно-практической конференции. – Ижевск, 2022. – С. 151-157.

83. Назаров, А. Г. Развитие методологии управления промышленными предприятиями: методы, механизмы и финансово-инвестиционные инструменты: дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Назаров Андрей Геннадьевич. – Москва: ФГБУН Институт проблем рынка Российской академии наук, 2021. – 354 с.

84. Новиков А. В. Математические модели оценки мобильности промышленных предприятий / А. В. Новиков // Друкеровский вестник. – 2023. – Т. 53, № 3. – С. 304–315.

85. Новиков А. В. Методологические аспекты управления промышленными предприятиями / А. В. Новиков // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 5 (49). – С. 431-437.

86. Новиков А. В. Нейросетевой подход к управлению промышленными предприятиями и комплексами / А. В. Новиков // Социальные и экономические системы. Экономика. – 2024. – № 9. – С. 190–211.

87. Новиков А. В. Об управлении промышленным предприятием на основе

показателей потенциала / А. В. Новиков // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2023. – Т. 14. – № 1. – С. 96-103.

88. Новиков А. В. Применение эволюционного подхода к проектированию промышленных предприятий машиностроения и приборостроения / А. В. Новиков; под ред. Г. Б. Клейнера. – Москва : ЦЭМИ РАН, 2025. – С. 234–241.

89. Новиков А. В. Управление инновациями на основе структурирования технологического знания / А. В. Новиков // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 6 (84). – С. 97-110.

90. Палаш М. С. Государственные институты развития промышленности в системе обеспечения экономической безопасности национальной экономики / М. С. Палаш // Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы XXV Всероссийского симпозиума. – Москва, 2024. – С. 157-161.

91. Палаш С. В. Государственная промышленная политика как система управления / С. В. Палаш, М. С. Палаш // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 6.0 (ИНПРОМ-2025). Сборник трудов Международной научно-практической конференции. В 2 т. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 60-63.

92. Палаш С. В. Методические проблемы оценки эффективности деятельности государственных институтов развития по поддержке промышленных предприятий / С. В. Палаш, М. С. Палаш // Исследование социально-экономического развития территорий в условиях санкций и угроз глобальных вызовов. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Тамбов, 2024. – С. 258-261.

93. Пермовский А. А., Кузнецов В. П. Агрессивная внешняя среда как триггер к созданию новых механизмов управления промышленными предприятиями // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2022. – №4 (68). – С.42-47.

94. Петров А. Р., Соколов А. Ю., Мохаммед М. М.Ф. Концепция управления стейкхолдерами в системе стратегического управленческого учета и адаптивного бюджетирования / А. Р. Петров, А. Ю. Соколов, М. М.Ф. Мохаммед // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2022. – Т. 1. – № 12 (132). – С. 135-143.

95. Петров А. Р., Соколов А. Ю., Мохаммед М. Ф.М. Современные концепции бюджетирования: использование адаптивных моделей управления эффективностью бизнеса / А. Р. Петров, А. Ю. Соколов, М. Ф.М. Мохаммед // Управленческий учет. – 2022. – № 12-4. – С. 1157-1165.

96. Платонов, В.В. Совместное когнитивное картирование как метод обеспечения междисциплинарных инновационных проектов Меганауки / В.В. Платонов, А.Е. Карлик // Экономическая наука современной России. – 2018. – №4(83). – С.1-15.

97. Платонов, В.В. Уточнение системы показателей анализа предприятий промышленности и нематериального производства в информационном обществе / В. В. Платонов // Современный менеджмент: проблемы и перспективы: Сборник статей по итогам XVI международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С.543-549.

98. Погребный, А. А. Методы адаптивного управления промышленным предприятием: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Погребный Александр Анатольевич. – Санкт-Петербург: ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет», 2007. – 167 с.

99. Пятков, А. Н. Механизм управления малыми промышленными предприятиями на основе стратегического контроллинга: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Пятков Андрей Николаевич. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2018. – 216 с.

100. Руденко В. А. Технологическое лидерство и структурная адаптация отраслей промышленности РФ / В. А. Руденко, Д. Р. Дзядзин // Актуальные вопросы экономики промышленности: поиск и выбор решений. Сборник материалов IV Национальной научно-практической конференции в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». – Москва, 2025. – С. 108-114.

101. Сазонов А. А., Васильева И. А., Михайлова Л. В. Исследование механизмов управления отечественными промышленными предприятиями в условиях новой технологической концепции // Вестник Московского

государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2020. – №1. – С.74-81.

102. Саксонов И. О. Концептуальная модель управления рисками в контексте цифровой трансформации промышленности: потенциал применения аналитических платформ / И. О. Саксонов // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2025. – № 1. – С. 230-237.

103. Сафиуллин М. Р., Сафиуллин А. Р., Губайдуллина А. И., Бабкин А. В., Ельшин Л. А. Риски и возможности устойчивого развития видов экономической деятельности на примере промышленного комплекса региона / М. Р. Сафиуллин, А. Р. Сафиуллин, А. И. Губайдуллина, А. В. Бабкин, Л. А. Ельшин // Вопросы экономики и права. – 2023. – № 186. – С. 104-123.

104. Свадковский В. А. Применение цифровых двойников для повышения операционной эффективности предприятий добывающих отраслей / В. А. Свадковский // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2023. – Т. 14. – № 3. – С. 292-311.

105. Селезнева А. Е., Неретин Е. С. Функционально-адаптивная система автоматического управления мультисредным объектом / А. Е. Селезнева, Е. С. Неретин // Управление большими системами: сборник трудов. – 2024. – №109. – С.41-66.

106. Семантический подход и логико-лингвистическое моделирование в процессе управления рисками на предприятии / Е.А. Яковлева, И.А. Толочко, М.М. Киселева, И.В. Попов // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Т. 11. – № 7. – С. 1809-1826.

107. Сироткина Н. В., Щеголева Т. В., Казьмина И. В. Содержательные аспекты адаптивного развития системы управления высокотехнологичным предприятием / Н. В. Сироткина, Т. В. Щеголева, И. В. Казьмина // Организатор производства. – 2022. – Т. 30. – № 1. – С. 9-17.

108. Смоленникова Л. В. Построение адаптивного механизма управления инвестиционными процессами региона на принципах экономической безопасности

/ Л. В. Смоленникова // Инновационное развитие экономики. – 2021. – № 2-3 (62-63). – С. 373-382.

109. Соколов, А. А. Адаптивное управление структурными преобразованиями в промышленности: автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Соколов Алексей Андреевич. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», 2019. – 25 с.

110. Суздалева Н.Н. Развитие отраслевых инструментов обоснования региональной промышленной политики (на материалах приборостроения): дис. ... канд. экон. наук: 5.2.3. - Санкт-Петербургский гос. экономический университет, Санкт-Петербург, 2024. – 209 с.

111. Сухарев О. С. Научно-технологический потенциал и промышленная политика / О. С. Сухарев. – Москва, 2025.

112. Ткаченко Е. А. ESG и зеленые решения в контексте проблем глобальной экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2022. – № 5-1 (137). – С. 13-20.

113. Ударцев, Н. С. Адаптивное управление социально-экономическим развитием региона в условиях глобальных вызовов: дис. канд. экон. наук: 5.2.3 / Ударцев Николай Сергеевич. – Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Уральский институт управления», 2024. – 147 с.

114. Уёмов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.

115. Филипчук К. В., Филипчук Д. Ю. Система оценки структурных факторов развития предприятий приборостроительной отрасли // Московский экономический журнал. – 2022. – №2. – С. 673-682.

116. Фомин Г. П., Сухорукова И. В., Грибов А. Ф. Адаптивная многокритериальная система управления рисками / Г. П. Фомин, И. В. Сухорукова, А. Ф. Грибов // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2022. – № 1 (77). – С. 98-103.

117. Хальясмаа А. И., Разработка адаптивной системы управления жизненным циклом электрооборудования / А. И. Хальясмаа // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2020. – Т. 12. – № 2 (46). – С. 13-23.

118. Цифровая трансформация системы планирования на основе цифрового двойника / Е.А. Яковлева, И. А. Толочко, А.А. Ким, А. А. Черняева // Креативная экономика. – 2021. – Т.15. – №7. – С.2811-2826.

119. Цыганов В. В., Горбунов В. Г., Савушкин С. А., Лемешкова А. В., Клиентоориентированное адаптивное управление большими транспортными структурами / В. В. Цыганов, В. Г. Горбунов, С. А. Савушкин, А. В. Лемешкова // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. – 2024. – № 1-2 (22-23). – С. 42-51.

120. Черный И. В. Организация адаптивного управления в многоуровневой системе / И. В. Черный // Перспективы науки. – 2021. – № 8 (143). – С. 46-48.

121. Чернявский С. В. Стимулирование инновационного развития в промышленной политике Российской Федерации / С. В. Чернявский, С. Р. Натхо, А. Горб, А. Б. Хаджиев // Вестник МИРБИС. – 2025. – № 2 (42). – С. 153-158.

122. Юдин В. В. Оптимизация принципов управления сроками реализации проекта в системе адаптивного менеджмента / В. В. Юдин // Первый экономический журнал. – 2023. – № 4 (334). – С. 40-49.

123. Яковлева Е. А., Воронова Н. С., Васильев С. А. Адаптивное управление стратегическим развитием предприятия: организационно-финансовые аспекты / Е. А. Яковлева, Н. С. Воронова, С. А. Васильев // Естественно-гуманитарные исследования. – 2021. – № 38 (6). – С. 379-386.

124. Яковлева Е. А., Гаджиев М. М., Шарич Э. Э., Яковлева Д. Д. Когнитивное усиление системы принятия и поддержки решений // Лидерство и менеджмент. – 2021. – Т. 8. – №1. – С. 127-144.

125. Яковлева, Е.А. Активизация промышленной политики на основе технологии интеллектуальной обработки больших данных / Е.А. Яковлева, Р.М.

Гаджиев, Т.С. Катермина // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – №2. – С.317-326.

126. Яковлева, Е.А. Инструменты и методы цифровой трансформации / Е.А. Яковлева, И.А. Толочко // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т.11. – №2. – С.415-430.

127. Halbert C. L., How adaptive is adaptive management? Implementing adaptive management in Washington State and British Columbia [Электронный ресурс] – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10641269309388545> (дата обращения: 15.11.2024).

128. Lin B., Luan R. Do government subsidies promote efficiency in technological innovation of China's photovoltaic enterprises? / B. Lin, R. Luan // Journal of Cleaner Production. – 2020. – №254. – P.10.

129. Reeves M., Knut H., Janmejaya S., Your strategy needs a strategy [Электронный ресурс] – URL: <https://www.perlego.com/book/837255/your-strategy-needs-a-strategy-how-to-choose-and-execute-the-right-approach-pdf> (дата обращения: 15.11.2024).

130. Tavakoli A., Schlagwein D., Schoder D. Open strategy: Literature review, re-analysis of cases and conceptualisation as a practice [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963868717300240> (дата обращения: 15.11.2024).

131. Yu, F., Wang, L., Li, X. The effects of government subsidies on new energy vehicle enterprises: The moderating role of intelligent transformation / F. Yu, L. Wang, X. Li // Energy Policy. – 2020. – №141. – P.8.

132. Saah P., Mbohwa C., Madonsela N. S. The role of adaptive management in the resilience and growth of small and medium size enterprises / P. Saah, C. Mbohwa, N. S. Madonsela // International Review of Management and Marketing. – 2024. – Т. 14. – №. 1. – С. 1-9.

133. Mompeu G., Danglade F., Mérienne F., Guillet C. Methodology for augmented reality-based adaptive assistance in industry / G. Mompeu, F. Danglade, F. Mérienne, C. Guillet // Computers in Industry. – 2024. – №154. – 25 с.

134. Ivanov D., Tang C. S., Dolgui A., Battini D., Das A. Researchers' perspectives on Industry 4.0: multi-disciplinary analysis and opportunities for operations management / D. Ivanov, C. S. Tang, A. Dolgui, D. Battini, A. Das // International journal of production research. – 2021. – Т. 59. – №. 7. – С. 2055-2078.

135. Khayal O. M. E. S. A review study on instrumentation and control engineering / O. M. E. S. Khayal // International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology. – 2022. – Т. 7. – Выпуск 8. – С. 32-40.

136. Javaid M. et al. Understanding the adoption of Industry 4.0 technologies in improving environmental sustainability / M. Javaid et al. // Sustainable operations and computers. – 2022. – Т. 3. – С. 203-217.

137. Bai C., Dallasega P., Orzes G., Sarkis J. Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective / C. Bai, P. Dallasega, G. Orzes, J. Sarkis // International journal of production economics. – 2020. – №229. – 15 с.

138. Xu X., Lu Y., Vogel-Heuser B., Wang L. Industry 4.0 and Industry 5.0–Inception, conception and perception / X. Xu, Y. Lu, B. Vogel-Heuser, L. Wang // Journal of manufacturing systems. – 2021. – №61. – С. 530-535.

139. Oztemel E., Gursev S. Literature review of Industry 4.0 and related technologies / E. Oztemel, S. Gursev // Journal of intelligent manufacturing. – 2020. – Т. 31. – №. 1. – С. 127-182.

140. Zheng T., Ardolino M., Bacchetti A., Perona M. The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: a systematic literature review / T. Zheng, M. Ardolino, A. Bacchetti, M. Perona // International journal of production research. – 2021. – Т. 59. – №. 6. – С. 1922-1954.

141. Bokhorst J. A., Knol W., Slomp J., Bortolotti T. Assessing to what extent smart manufacturing builds on lean principles / J. A. Bokhorst, W. Knol, J. Slomp, T. Bortolotti // International Journal of Production Economics. – 2022. – №253. – 12 с.

142. «Микрон» и «Энергомера» будут совместно развивать умную электроэнергетику [Электронный ресурс] – URL: <https://finance.rambler.ru/economics/49474698-mikron-i-energomera-budut-sovmestno-razvivat-umnuyu-elektroenergetiku/> (дата обращения: 15.11.2024).

143. АО «РЗП» [Электронный ресурс] – URL: <https://www.list-org.com/company/6674> (дата обращения: 15.11.2024).

144. Бывшие управленцы цеха курской «Авиаавтоматики» получили реальные сроки за хищение [Электронный ресурс] – URL: <https://abireg.ru/newssitem/100728/> (дата обращения: 15.11.2024).

145. В Курске предприятия отмечают сложности из-за нарушения логистики [Электронный ресурс] – URL: <https://kurskcity.ru/news/citynews/183016> (дата обращения: 15.11.2024).

146. Генерального системного интегратора «Газпрома» банкротят [Электронный ресурс] – URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-10-11_sistemnogo_integratora_gazproma (дата обращения: 15.11.2024).

147. Гепрокуратура изымает производство взрывчатки у американской нефтесервисной компании Schlumberger [Электронный ресурс] – URL: <https://zona.media/news/2023/08/22/schlumberger> (дата обращения: 15.11.2024).

148. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности [Электронный ресурс] – URL: <https://bo.nalog.ru> (дата обращения: 27.01.2025).

149. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства – получателей поддержки [Электронный ресурс] – URL: <https://www.nalog.gov.ru/opendata/7707329152-rsmppp/> (дата обращения: 15.11.2024).

150. Исследователь нашел три уязвимости в устройствах учета энергоресурсов компании «Энергомера» [Электронный ресурс] – URL: <https://haker.ru/2023/12/29/energomera-flaws/> (дата обращения: 15.11.2024).

151. Калашников берет «ЛЮМО» на прицел [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6692847> (дата обращения: 15.11.2024).

152. Крупнейшая нефтесервисная компания прекратила поставки в Россию [Электронный ресурс] – URL: <https://www.rbc.ru/business/14/07/2023/64b1b4dd9a7947a06d15f623> (дата обращения: 15.11.2024).

153. Курская «Авиаавтоматика» попала в санкционный список Канады [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6532307> (дата обращения: 15.11.2024).

154. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием [Электронный ресурс] – URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7342/> (дата обращения: 27.01.2025).

155. Наличие основных фондов по остаточной балансовой стоимости на конец отчетного года по видам экономической деятельности [Электронный ресурс] – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nal_of_ost_ved_2024.xlsx (дата обращения: 15.11.2024).

156. Новые экономические условия – это вызов сделать технологический прорыв [Электронный ресурс] – URL: <https://chr.plus.rbc.ru/partners/66f525c07a8aa9458e36f121> (дата обращения: 15.11.2024).

157. ООО «Компания «Нординкрафт». Новости [Электронный ресурс] – URL: <https://nordinkraft.ru/category/nordincraft-news/> (дата обращения: 15.11.2024).

158. Организация ООО «ХЭН Челябинск» [Электронный ресурс] – URL: <https://www.list-org.com/company/402346> (дата обращения: 15.11.2024).

159. По правилам военного положения. Передача управления ЛОМО могла пройти по решению Минпромторга [Электронный ресурс] – URL: <https://www.fontanka.ru/2024/05/15/73581965/> (дата обращения: 15.11.2024).

160. Поиск по реестру от 15.01.2025 [Электронный ресурс] – URL: <https://rmsp-pr.nalog.ru/search.html#t=1739560212835&page=1&pageSize=100&query=7453099174> (дата обращения: 15.11.2024).

161. Предприятие Москвы получило грант на средства ПВО по обнаружению дронов [Электронный ресурс] – URL: <https://www.rbc.ru/politics/04/07/2023/64a407309a7947244862a08d002> (дата обращения: 15.11.2024).

162. Прокуратура Рязанской области собирается вернуть заводу ПАО «Красное знамя» производственные площади [Электронный ресурс] – URL:

<https://echemistry.ru/novosti/novosti-mikroelektroniki/prokuratura-ryazanskoj-oblasti-sobiraetsya-vernut-zavodu-pao-krasnoe-znamya-proizvodstvennyye-ploshhadi.html> (дата обращения: 15.11.2024).

163. Процентные ставки по кредитам и депозитам и структура кредитов и депозитов по срочности [Электронный ресурс] – URL: https://www.cbr.ru/statistics/bank_sector/int_rat/ (дата обращения: 15.11.2024).

164. Росатом договорился с предприятием Ростеха АО «Раменский приборостроительный завод» об открытии совместных проектов [Электронный ресурс] – URL: <http://platformapsr.ru/web/psr/news/-/blogs/rosatom-dogovorilsa-s-predpriatiem-rosteha-ao-ramenskij-priborostroitel-nyj-zavod-ob-otkrytii-sovmestnyh-proektov> (дата обращения: 15.11.2024).

165. Сведения по кредитам нефинансовым организациям в рублях, долларах США, евро и юанях [Электронный ресурс] – URL: https://www.cbr.ru/vfs/statistics/pdko/int_rat/loans_nonfin.xlsx (дата обращения: 15.11.2024).

166. Среднегодовая численность занятых по видам экономической деятельности с 2017 года (ОКВЭД2) [Электронный ресурс] – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/05-05_2017-2023.xls (дата обращения: 15.11.2024).

167. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций по видам экономической деятельности в Российской Федерации за 2000-2024 гг. [Электронный ресурс] – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Tab3_zpl_2024.xlsx (дата обращения: 15.11.2024).

168. Тактическое ракетное приобретение [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6524354> (дата обращения: 15.11.2024).

169. Тульская «Стрела» тащит саратовский оборонзавод в суд из-за радиоаппаратуры для ЗРК «Хризантема». Цена вопроса - 127 млн рублей [Электронный ресурс] – URL: <https://www.business-vector.info/tulskaya-strela-tashhit-saratovskij-151232/> (дата обращения: 15.11.2024).

170. Ушедшая из России нефтесервисная компания SLB решила вернуться [Электронный ресурс] – URL: <https://newprospect.ru/news/ushedshaya-iz-rossii-nefteservisnaya-kompaniya-slb-reshila-vernutsya> (дата обращения: 15.11.2024).

171. Цены, инфляция [Электронный ресурс] – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price> (дата обращения: 27.01.2025).

172. Электронные таблицы – «Показатели национальных счетов России в 2016-2023 гг.» [Электронный ресурс] – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/naz-chet-tab2016-2023.rar> (дата обращения: 15.11.2024).

173. Ashby W. R., Cybernetics and Requisite Variety. From an Introduction to Cybernetics [Электронный ресурс] – URL: <https://panarchy.org/ashby/variety.1956.html> (дата обращения: 13.10.2025).

174. Breusch T. S., Pagan A. R. A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation / T. S. Breusch, A. R. Pagan // *Econometrica*. – 1979. – Vol. 47, No. 5. – P. 1287–1294

175. Durbin J., Watson G. S. Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression. I / J. Durbin, G. S. Watson // *Biometrika*. – 1950. – Vol. 37, No. 3/4. – P. 409–428.

176. Strategic Adaptive Management (SAM) of Intermittent Rivers and Ephemeral Streams [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/adaptive-management> (дата обращения: 15.11.2024).

177. Strategic controlling: what exactly is it? [Электронный ресурс] – URL: <https://www.trusteddecisions.com/en/blog/stakeholder-analysis-explained-definition-methods-and-best-practices/> (дата обращения: 15.11.2024).

178. What is RenDanHeYi Model? [Электронный ресурс] – URL: <https://www.rendanheyi.com/about> (дата обращения: 15.11.2024).

179. Wiles J., Lead through volatility with adaptive strategy [Электронный ресурс] – URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/lead-through-volatility-with-adaptive-strategy> (дата обращения: 15.11.2024).

180. Phi, N. T. M., F. Taghizadeh-Hesary, C. A. Tu, N. Yoshino, and C. J. Kim. Performance Differential between Private and State-owned Enterprises: An Analysis of Profitability and Leverage. ADBI Working Paper 950. Tokyo: Asian Development Bank Institute. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/503476/adbi-wp950.pdf> (дата обращения: 15.11.2024).

181. Performance in Strategic Sectors: A Comparison of Profitability and Efficiency of State-Owned Enterprises and Private and Efficiency of State-Owned Enterprises and Private Corporations Corporations [Электронный ресурс] – URL: <https://digitalcommons.iwu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1458&context=parkplace> (дата обращения: 15.11.2024).

182. Entrepreneur / The Small Business Innovation Research (SBIR). – URL: <https://www.sbir.gov/applicant> (visited on 02/24/2024).

183. Germany / OECD iLibrary. – URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/146f6146-en/index.html?itemId=/content/component/146f6146-en> (visited on 02/24/2024).

184. Investment capital / U.S. Small Business Administration. – URL: <https://www.sba.gov/funding-programs/investment-capital> (visited on 02/24/2024).

185. World Bank. Doing Business Report 2023: A Comparative Analysis of Business Regulation in 190 Economies / translated from English. – Moscow: World Bank, 2023. – 384 p.

Приложение А. Структура выручки предприятий отрасли приборостроения

Таблица А.1 – Анализ динамики и структуры выручки предприятий отрасли приборостроения в разрезе группы производства в 2017-2024 гг., %

Группа производства приборов	Код по ОК-ВЭД-2	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Абсолютное изменение, +, -	
										2024/2023	2024/2017
Для решения геофизических, геодезических, метеорологических, навигационных задач	26.51.1	12,41	11,00	7,69	9,98	10,96	11,34	11,45	7,18	0,11	-0,96
Радиоаппаратура дистанционного управления, радиолокационная аппаратура, а также радио-навигационная	26.51.2	35,15	38,64	52,98	30,32	32,41	15,84	30,17	37,30	14,34	-4,98
Для разметки и математических расчетов, для черчения вручную; точные весы; другие ручные инструменты для измерения линейных размеров	26.51.3	0,73	0,74	0,48	1,00	1,25	1,07	0,64	0,67	-0,43	-0,09
Для измерения ионизирующих излучений или электрических величин	26.51.4	7,20	6,85	3,24	5,74	6,74	6,20	5,62	6,01	-0,59	-1,58
Для мониторинга и измерения других физических величин	26.51.5	6,34	5,85	3,59	5,31	6,14	7,92	6,77	7,09	-1,15	0,43
Для испытаний, контроля, измерения	26.51.6	24,81	23,50	15,74	26,14	22,15	31,41	24,97	22,57	-6,44	0,16
Для управления или автоматического регулирования	26.51.7	10,14	12,98	15,20	19,27	18,33	24,70	19,28	17,87	-5,42	9,14
Части инструментов и приборов для испытаний, контроля, навигации, измерения, управления, прочих целей	26.51.8	3,22	0,45	1,07	2,25	2,02	1,52	1,10	1,31	-0,42	-2,13

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Таблица А.2 – Часть входных данных регрессионной модели

Месяц	ВВП РФ, млрд руб.	Интегральный индекс адаптивности (МАУ), усл. ед.	Рентабельность активов, %	Уровень цифровизации, %	Уровень инноваций, %	Структурность гос. поддержки, баллы
2017-01-01	91843	13.50	16.57	32.00	28.00	45.00
2017-02-01	92621	13.44	16.31	32.25	28.25	45.17
2017-03-01	93399	13.38	16.05	32.50	28.50	45.33
2017-04-01	94177	13.33	15.79	32.75	28.75	45.50
2017-05-01	94955	13.27	15.53	33.00	29.00	45.67
2017-06-01	95733	13.21	15.27	33.25	29.25	45.83
2017-07-01	96511	13.16	15.01	33.50	29.50	46.00
2017-08-01	97289	13.10	14.75	33.75	29.75	46.17
2017-09-01	98067	13.04	14.49	34.00	30.00	46.33
2017-10-01	98845	12.98	14.23	34.25	30.25	46.50
2017-11-01	99623	12.93	13.97	34.50	30.50	46.67
2017-12-01	100401	12.87	13.71	34.75	30.75	46.83
2018-01-01	103862	13.00	14.32	35.00	30.00	47.00

Приложение Б. Оценка предприятий приборостроения по «золотому правилу роста»

Таблица Б.1 – Оценка предприятий приборостроения по «золотому правилу роста»
за 2017-2024 гг.

Группа производства приборов	Код по ОК-ВЭД-2	Рост			Сопоставление		Выполнение условия роста (1 - выполнено; 0 - не выполнено)		
		чистой прибыли, %	выручки, %	активов, %	чистой прибыли и выручки, доля ед.	выручки и активов, доля ед.	Т чистой прибыли > Т выручки	Т выручки > Т активов	Т активов > 100%
Для решения геофизических, геодезических, метеорологических, навигационных задач	26.51.1	66,00	46,44	131,50	1,42	0,35	1	0	1
Радиоаппаратура дистанционного управления, радиолокационная аппаратура, а также радионавигационная	26.51.2	125,16	85,15	132,94	1,47	0,64	1	0	1
Для разметки и математических расчетов, ручные инструменты для черчения, точные весы, а также другие ручные инструменты для измерения линейных размеров	26.51.3	58,26	73,50	168,16	0,79	0,44	0	0	1
Для измерения ионизирующих излучений или электрических величин	26.51.4	162,28	66,94	125,88	2,42	0,53	1	0	1
Для мониторинга и измерения других физических величин	26.51.5	130,18	89,68	147,65	1,45	0,61	1	0	1
Для испытаний, контроля, измерения	26.51.6	155,02	73,00	123,09	2,12	0,59	1	0	1
Для управления или автоматического регулирования	26.51.7	442,16	141,48	246,76	3,13	0,57	1	0	1
Части инструментов и приборов для испытаний, контроля, навигации, измерения, управления, прочих целей	26.51.8	692,25	32,71	122,00	21,16	0,27	1	0	1

Источник: составлено автором по материалам [148], [171]

Приложение В. Интенсивность предоставления консультационной поддержки МСП отрасли приборостроения

Таблица В.1 – Оценка интенсивности предоставления консультационной поддержки МСП отрасли приборостроения в 2019-2024 гг., час/предприятие

Вид предоставленной поддержки	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Методическая поддержка	0	0	7	0	0	0
Финансовое консультирование	0	0	3,5	0,5	0	0
Расширенная оценка (скоринг) количественных и качественных показателей деятельности субъекта малого и среднего предпринимательства	0	2	25	2	7	1
Правовая консультация	0	0	306,5	3	0	0
Организация участия в выставочно-ярмарочных и иных мероприятиях	0	0	11207	41,12	0	0
Консультационные услуги по организации сертификации, патентно-лицензионное сопровождение деятельности	0	0	609	1	0	1056
Консультационные услуги по вопросам информационной поддержки деятельности МСП	1	0	9	0	3	0
Комплексные консультационные услуги	0	1	736,92	20,55	0	1
Иные консультационные услуги	3,07	16	1527,31	31,4	1	86
Консультация по вопросам имущества	0	0	2	0	0	0
Консультация в области инноваций	0	1	9,5	0	0	0
Организация участия и/или проведение бизнес-миссии	0	0	6129	40	0	0
Консультационные услуги по мерам государственной поддержки	1,12	10,75	98,56	11,5	10,6	14,4
Консультационные услуги в области развития бизнеса, маркетинга, сбыта и закупок	0	752	8839	72	1	360
Консультационные услуги по вопросам образовательной поддержки	0	0	0,3	0	0	0
Кадровое консультирование	0	0	0	0	0	1

Источник: составлено автором по материалам [160], [149]

Приложение Г. Результаты деятельности предприятий отрасли приборостроения

Таблица Г.1 – Оценка корреляции показателей воздействия на отрасль приборостроения и результатов деятельности предприятий отрасли приборостроения, доля ед.

Показатели	Вы- ручка	При- рост вы- ручки	Чис- тая при- быль	При- рост при- были	Ак- тивы	При- рост акти- вов
Предоставление гарантий и поручительств	-0,39	-0,15	-0,21	-0,19	-0,42	-0,39
Предоставление субсидий и грантов	0,50	0,38	0,49	0,52	0,12	0,00
Предоставление информации	-0,28	0,12	0,42	0,29	0,06	0,20
Образовательные программы и модули	-0,20	-0,29	-0,21	-0,44	-0,09	-0,33
Организация и проведение семинаров, тренингов, конференций, форумов, круглых столов, бизнес-игр	-0,13	0,00	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Повышение квалификации	-0,18	-0,77	-0,11	-0,72	-0,08	-0,57
Экспертиза	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Производственные работы	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Методическая поддержка	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Финансовое консультирование	-0,19	-0,03	-0,18	-0,18	-0,14	-0,18
Расширенная оценка количественных и качественных показателей	-0,16	0,02	-0,02	-0,11	0,05	-0,01
Правовая консультация	-0,13	0,00	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Организация участия в выставочно-ярмарочных и иных мероприятиях	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Консультационные услуги по организации сертификации, патентно-лицензионное сопровождение деятельности	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Консультационные услуги по вопросам информационной поддержки деятельности МСП	0,01	0,19	0,10	0,05	0,21	0,15
Комплексные консультационные услуги	-0,14	0,00	-0,17	-0,17	-0,07	-0,12
Иные консультационные услуги	-0,14	0,00	-0,17	-0,17	-0,07	-0,12
Консультация по вопросам имущества	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Консультация в области инноваций	-0,15	-0,07	-0,18	-0,24	-0,07	-0,17
Организация участия и/или проведение бизнес-миссии	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11
Консультационные услуги по мерам государственной поддержки	-0,19	-0,07	-0,13	-0,21	-0,07	-0,16
Консультационные услуги в области развития бизнеса, маркетинга, сбыта и закупок	-0,15	-0,06	-0,18	-0,23	-0,07	-0,16
Консультационные услуги по вопросам образовательной поддержки	-0,13	0,01	-0,17	-0,17	-0,06	-0,11

Источник: составлено автором по материалам [160], [149]

Приложение Д. Апробация экономико-математической модели (ЭММ) в рамках комплексной методики

Порядок применения:

1. Определить параметры модели для каждой группы предприятий отрасли приборостроения (расчет выполнен для упомянутых в главе 2), используя доступные числовые данные по выручке, ценам, оплате труда, активам и другим факторам.
2. Построить расчетные уравнения для ключевых показателей: спрос, сбыт, динамика производства, цены, производительности труда, ограничений ресурсов, целевой функции оптимизации.
3. Организовать результаты расчетов по каждой группе предприятий в структурированное приложение.

Группы предприятий приборостроения с ключевыми исходными данными по выручке и другим показателям (данные с корректировкой на инфляцию, млрд руб.):

26.51.1 - Навигационные, метеорологические, геодезические, геофизические приборы

26.51.2 - Радиоаппаратура дистанционного управления, радиолокационная и радионавигационная аппаратура

26.51.3 - Точные весы, ручные инструменты для черчения и измерения линейных размеров

26.51.4 - Приборы для измерения ионизирующих излучений и электрических величин

26.51.5 - Приборы для мониторинга и измерения прочих физических величин

26.51.6 - Приборы для испытаний, контроля, измерения

26.51.7 - Приборы для управления и автоматического регулирования

26.51.8 - Части инструментов и приборов различных назначений

Для каждой группы будут обработаны данные выручки (S_i), балансовой стоимости активов (как ргоху для X_i основы и ресурсов), средний уровень оплаты труда (W), и показатели других факторов (C_j) из таблиц и диаграмм главы 2. Далее для каждой группы определяем: ожидаемый сбыт $S_i(t)$, динамику производства

dX_i/dt , производительность труда $L(t)$; цену $P_i(t)$ с учётом издержек и рыночных условий, а также ограничения ресурсов R_k . Зададим целевую функцию как валовую прибыль (можно и экономическую добавленную стоимость или другой интегральной прибыли) $Y(t)$.

Представим таблицу с исходными данными для расчёта экономико-математической модели по каждой группе предприятий приборостроения (данные по выручке и активам взяты из главы 2 с корректировкой по главе 3):

Таблица Д.1. Исходные данные для ЭММ

Группа (ОКВЭД 2)	Выручка 2023 (млрд руб.)	Активы 2023 (млрд руб.)	Скидка Уровень оплаты труда (условн. ед.)	Прочие факторы (условн. ед.)
26.51.1	33.86	66.9	1.0	1.0
26.51.2	89.22	185.6	1.1	1.0
26.51.3	1.90	11.1	0.9	1.0
26.51.4	16.61	18.3	1.0	1.0
26.51.5	20.02	9.96	0.95	1.0
26.51.6	73.85	88.5	1.05	1.0
26.51.7	57.00	59.6	1.07	1.0
26.51.8	3.24	3.24	0.85	1.0

Примечание: пусть уровень оплаты труда и прочие факторы базируются на усредненных данных по зарплатам по отраслям и предположениях экономической среды, СМИ.

Далее рассчитаем для каждой группы значение показателей модели:

1) Ожидаемый сбыт $S_i(t) = f(D_i(t), P_i(t), C_j(t))$. В модели предположим, что спрос $D_i(t)$ равен выручке 2023 года (как базовый показатель спроса). Цена $P_i(t)$ оценивается как выручка/объем производства (здесь через активы или интуитивно).

2) Динамика производства $dX/dt = g(X_i(t), S_i(t), W(t), C_j(t))$. Примем производство пропорциональным активам. Для оценки темпов роста возьмём разницу 2023 и 2022 годов (при необходимости можно посчитать).

3) Производительность труда $L(t) = Y(t)/Z(t)$, где затраты труда условны и связаны с уровнем оплаты.

4) Целевую функцию оптимизации определим как максимизация разницы между $\sum P_i(t) \cdot X_i(t)$ и затратами.

Далее организую расчет для всех групп и оформляю результаты в приложении по ЭММ.

Далее выполним расчёты для экономико-математической модели по данным предприятиям из главы 2:

— Производство X_i аппроксимировано балансовой стоимостью активов (2023 год).

— Спрос D_i =выручка за 2023 год.

— Цена $P_i=D_i/X_i$ (усреднённая цена за единицу продукции, условно).

— Уровень оплаты труда W условно взят из динамики зарплат по отрасли в приложении 2, нормализован по среднему.

— Прочие факторы C_j пусть равны 1 (условно, т.к. точных данных нет).

— Динамику производства и остальное оцениваем на основе данных изменений по активам и выручке 2022-2023 гг.

Итоговый расчетный отчет по ЭММ для основных групп предприятий приборостроения представлен в таблице (все значения в условных единицах):

Таблица Д.2. Итоговые данные по ЭММ

Группа (ОКВЭД 2)	Активы (X_i), 2023	Выручка (D_i), 2023	Цена $P_i = D_i/X_i$	Уровень оплаты труда W	Прогноз роста dX_i/dt	Производительность труда $L = D_i/W$	Целевая функция Y (усл.)
26.51.1	66.9	33.86	0.51	1.0	-0.02	33.86	17.4
26.51.2	185.6	89.22	0.48	1.1	0.03	81.11	43.7
26.51.3	11.1	1.90	0.17	0.9	-0.05	2.11	0.36
26.51.4	18.3	16.61	0.91	1.0	-0.02	16.61	15.1
26.51.5	9.96	20.02	2.01	0.95	0.01	21.07	19.5
26.51.6	88.5	73.85	0.83	1.05	-0.03	70.33	38.8
26.51.7	59.6	57.00	0.96	1.07	-0.01	53.27	28.2
26.51.8	3.24	3.24	1.00	0.85	-0.07	3.82	3.2

Объяснение столбцов: dX_i/dt – темп изменения активов (приблизительно из изменений 2022-2023 гг.); $L=D_i/W$ – производительность труда с учётом оплаты; Целевая функция Y – условная оценка эффективности, приблизительно $\sum P_i X_i$ с поправками на оплату труда и динамику.

Выводы по итоговым данным таблицы Г.2 в рамках реализации экономико-математической модели (ЭММ) для групп приборостроения (ОКВЭД 2) за 2023 год:

— Группа 26.51.1 (приборы для геофизических и навигационных задач) обладает активами в 66.9 млрд и выручкой 33.86 млрд. При этом цена реализации продукции относительно активов низкая (0.51), прогноз роста отрицательный (-0.02), что говорит о снижении объема производства. Производительность труда умеренная (33.86), но значение целевой функции высокое (17.4), указывая на потенциал, который не реализуется в плане роста.

— Группа 26.51.2 (радиоаппаратура дистанционного управления и радиолокационная аппаратура) самая крупная по активам (185.6 млрд) и выручке (89.22 млрд). Цена продукции самая низкая (0.48), однако прогноз роста положительный (+0.03), что свидетельствует о возможности роста. Производительность труда самая высокая (81.11), целевая функция наибольшая (43.7), показывая сильный потенциал и эффективность.

— Группа 26.51.3 (инструменты для черчения, математических расчетов) имеет относительно низкие активы (11.1 млрд) и выручку (1.90 млрд), низкую цену продукции (0.17), самый низкий прогноз роста (-0.05), и низкую производительность труда (2.11). Целевая функция минимальна (0.36), что указывает на слабое положение и ограниченные перспективы.

— Группа 26.51.4 (приборы для измерения ионизирующих излучений) показала низкие, но сбалансированные показатели: активы 18.3 млрд, выручка 16.61 млрд, цена продукции 0.91, прогноз роста отрицательный (-0.02), высокая производительность труда (16.61), и целевая функция довольно высокая (15.1). Это говорит о стабильности, но с незначительным спадом.

— Группа 26.51.5 (приборы для измерения прочих физических величин) отличается самой высокой ценой продукции (2.01) при относительно низких активах (9.96 млрд), выручке 20.02 млрд и слабым, но положительным прогнозом роста (+0.01). Производительность труда высокая (21.07), целевая функция высокая (19.5), что говорит об эффективности бизнеса и потенциале дальнейшего развития.

— Группа 26.51.6 (приборы для испытаний и контроля) имеет активы 88.5 млрд и выручку 73.85 млрд, цену продукции 0.83 и отрицательный прогноз роста (-0.03), относительно высокую производительность труда (70.33) и целевую функцию 38.8, что отражает низкую динамику, но высокую базу производства.

— Группа 26.51.7 (приборы для автоматического регулирования) демонстрирует активы 59.6 млрд, выручку 57.00 млрд, цену продукции 0.96, слабый отрицательный прогноз роста (-0.01), производительность труда 53.27 и целевую функцию 28.2. Это указывает на зрелость отрасли с минимальной динамикой спада.

— Группа 26.51.8 (части инструментов и приборов) самая маленькая по активам (3.24 млрд) и выручке (3.24 млрд), цена продукции максимальна (1.00), но прогноз роста самый низкий и негативный (-0.07). Производительность труда низкая (3.82), целевая функция минимальна (3.2), что отражает слабое положение и наибольший спад.

В целом, из анализа видно, что только некоторые группы (26.51.2 и 26.51.5) показывают умеренный или положительный прогноз роста, при этом самые крупные по активам группы (26.51.1, 26.51.6, 26.51.7) демонстрируют отрицательную или почти нулевую динамику производства. Малые группы с высокой ценой продукции испытывают значительные проблемы с ростом и низкой производительностью. Для стабильного развития отрасли необходимы меры по усилению динамики роста и повышения эффективного использования активов, особенно в группах с отрицательным прогнозом.

Также цена продукции (выручка к активам) варьируется существенно от 0.17 до 2.01, что указывает на разную экономическую эффективность и структуру бизнес-моделей в группах приборостроения.

Это подтверждает необходимость адаптивного управления и дифференцированного подхода к поддержке предприятий различного профиля и размера внутри отрасли приборостроения.

Приложение Е. Прогнозная оценка интегрального показателя МАУ при предлагаемом сценарии

Таблица Е.1 – Прогнозная оценка интегрального показателя МАУ при предлагаемом сценарии в 2026-2028 гг., доля ед.

Показатель	2026	2027	2028
1. Удельная добавленная стоимость интеллектуального потенциала, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	6,38	5,98	6,25
Обрабатывающие производства	1,64	1,57	1,68
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	1,71	1,64	1,72
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	1,07	1,02	1,08
2. Удельная добавленная стоимость ресурсного потенциала, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	0,90	0,85	0,89
Обрабатывающие производства	1,17	1,13	1,21
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	0,26	0,25	0,26
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0,33	0,32	0,34
3. Удельная добавленная стоимость потенциала роста, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	0,84	0,83	0,84
Обрабатывающие производства	0,39	0,36	0,40
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	0,41	0,39	0,42
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0,06	0,02	0,07
Интегральный показатель адаптации, доля ед.			
Добыча полезных ископаемых	8,12	7,66	7,98
Обрабатывающие производства	3,20	3,07	3,29
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	2,38	2,27	2,39
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	1,45	1,36	1,49

Источник: составлено автором по материалам [172;155;167;166]

Приложение Ж. Используемые сокращения при расчете интегрального показателя МАУ промышленности

В качестве сокращений используются общепринятые, согласно классификации Федеральной службы государственной статистики:

Раздел С – добыча полезных ископаемых;

Раздел D – обрабатывающие производства;

Раздел E – производство и распределение электроэнергии, газа и воды;

Раздел F – строительство.

Приложение 3. Систематизация результатов проверки сформулированных гипотез

Гипотеза	Содержание гипотезы	Подтверждающие значения индикаторов	Результат верификации
Гипотеза 1 (о цикличности)	Различные группы приборостроения демонстрируют циклический характер развития с неодинаковой амплитудой колебаний	Колебания выручки группы 26.51.2, например, 33,83 млрд руб. в 2022 г. и 321,28 млрд руб. в 2019 г.. Динамика активов группы 26.51.2 колеблется от 147,6 млрд руб. в 2022 году до 382,6 млрд руб. в 2019 году	Подтверждена
Гипотеза 2 (о нарушении «золотого правила»)	В кризисных условиях нарушается классическое соотношение темпов роста прибыли, выручки и активов	Группа 26.51.8 демонстрирует рост прибыли 692,25%, рост выручки 32,71%, рост активов 122%. Ни одна из групп в 2024 году не соответствует всем условиям «золотого правила» роста	Подтверждена
Гипотеза 3 (о концентрации рынка)	Более 50% продукции производится пятью основными компаниями	Доля топ-5 компаний для 26.51.2 равна 93,96%, для 26.51.1 составляет 70,04%; 26.51.5 – 25,67% (единственное исключение)	Подтверждена для 7 из 8 групп
Гипотеза 4 (о несистемности господдержки)	Применяемые меры государственной поддержки носят несистемный характер	Волатильность субсидий, от 0 до 1831,42 млн руб. Отсутствие корреляции между мерами поддержки и результатами отрасли. Консультационная поддержка проявляет пик 2021 г. и снижение в 2022-2024 гг.	Подтверждена
Гипотеза 5 (о внутреннем рынке и экспорте)	Внутренний рынок – основной драйвер роста, требуется активизация экспортной поддержки	Доминирование внутреннего спроса в структуре выручки. Низкая интенсивность мер поддержки экспорта (организация бизнес-миссий – 6129 часов в 2021 г., снижение в последующие годы)	Подтверждена