

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ
ПАТРИСА ЛУМУМБЫ»**

На правах рукописи

КОПЫЛОВ ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

**Направления развития электронной промышленности России в
условиях цифровизации**

Специальность 5.2.3.

Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:

доктор экономических наук

доцент

Нежникова Е.В.

Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	12
1.1. Место предприятий электронной промышленности в экономике постиндустриального общества.....	12
1.2. Теоретические аспекты направлений развития предприятий электронной промышленности.....	29
1.3. Роль государства в развитии предприятий электронной промышленности в условиях цифровизации	50
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	64
2.1. Анализ текущего состояния электронной промышленности в России: основные тенденции развития	64
2.2. Факторы, влияющие на развитие электронной промышленности: роль цифровизации	87
2.3. Государственная поддержка развития предприятий электронной промышленности России в условиях цифровизации: инструменты, проблемы и ограничения	99
ГЛАВА 3. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	114
3.1. Роль государственно-частного партнерства в диверсификации и снижении зависимости электронной промышленности России от оборонно-промышленного комплекса	114
3.2. Прогнозирование приоритетов развития электронной промышленности на основе эконометрической модели.....	127
3.3. Рекомендации для развития предприятий электронной промышленности и государственных органов в условиях цифровизации	132
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	142
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	148

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В настоящее время в России осознание критической значимости электронной промышленности в обеспечении национальной безопасности обусловило активные попытки в решении проблем, накопившихся в отрасли за последние 30 лет. Руководство страны пытается восстановить утраченные отечественной промышленностью рынки за счет государственного заказа и строгих ограничений государственных закупок. Так, в частности, премьер-министр Правительства РФ М.М. Мишустин определил необходимым увеличить к 2030 году долю российской радиоэлектронной продукции на внутреннем рынке почти в шесть раз, с нынешних 12% до 70%. Исследования проблем по преодолению технологического и организационного отставания радиоэлектронной промышленности России в данной работе проводились с учетом анализа мероприятий, проводимых федеральными органами власти Российской Федерации и иностранного опыта организации ее развития.

Структурно в электронную промышленность России входят предприятия радиопромышленности, предприятия средств связи и предприятия электронной промышленности. С 2016 года основным инструментом поддержки данных направлений отечественной промышленности в основном являлось субсидирование государственных программ комплексных инвестиционных проектов. Определяя задачи правительства по стратегии развития отрасли, М.М. Мишустин выделил в рамках федеральных проектов ключевые направления: нарастить производственные мощности по всем сегментам, увеличить присутствие на внутреннем рынке, объединить усилия промышленности, научного сообщества и IT-отрасли. В качестве приоритетных для развития полупроводниковой и электронной промышленности технологических направлений премьер-министр особо выделил электронную компонентную базу, оборудование, материалы, а также отечественные средства автоматизированного проектирования систем полного жизненного цикла,

автоматизированного проектирования и инженерного анализа.

С целью восстановления электронной отрасли в 2022 г. Минпромторг России разработал развернутую отраслевую программу «Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года». В качестве предложения рассматривается Концепция национального проекта развития радиоэлектроники. В данной концепции мероприятия сгруппированы по 4 направлениям: «продукт», «инфраструктура», «спрос» и «кадры». Дополнительно предусматривается федеральная поддержка по отдельным проектам в совокупном объеме 3,19 трлн руб.

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации ежегодно выделяет значительные средства на развитие микроэлектроники, однако для более активного привлечения частных инвестиций необходимо создать более прозрачные условия для оценки рентабельности таких вложений. Привлечение частного капитала может значительно ускорить развитие сектора, однако инвесторы должны понимать долгосрочные риски и потенциальную прибыль. Крупные игроки на рынке, такие как ГК «Элемент», уже предлагают создание национального фонда микроэлектроники для решения проблемы нехватки инвестиций.

В сентябре 2024 г. в Правительстве РФ было озвучено, что бюджетные инвестиции в развитие электронной промышленности РФ по итогам 2024 года должны почти в 15 раз превзойти показатели 2020 года. Объем производства электроники и оптических изделий в РФ за первое полугодие вырос на 35% по сравнению с аналогичным периодом 2023 года, радиоэлектроника РФ преобразуется из отрасли, находившейся в системном упадке, в инновационную основу прогресса. Вложения бизнеса в основной капитал в сектор информационно-коммуникационных технологий за I квартал 2024 года выросли более чем на 150%. Государство продолжит поддерживать реализацию инвестиционных и инфраструктурных проектов для укрепления динамичных перемен в этой сфере, в том числе по капитальному строительству и созданию профильных технопарков в регионах. В настоящее

время власти РФ рассматривают возможность возвращения к авансированию государственных контрактов по закупке радиоэлектроники на уровень до 80%. В 2023 году в России уровень авансирования работ в области гражданских контрактов с привлечением средств федерального бюджета был снижен до 30–50% с 50–80%.

Таким образом, критически значимая для Российской Федерации в сложных геополитических условиях необходимость осуществления технологического рывка и обеспечения суверенитета обуславливает актуальность изучения советского опыта по реализации государственной научно-технической и промышленной политики в позднесоветский период отечественной истории. Аккумуляция всего позитивного из этого опыта дает возможность не допустить прежние просчеты, касающиеся прежде всего сферы вычислительной техники.

Значимость изучения темы связана с тем, что на сегодняшний день электронная промышленность – одна из основных отраслей народного хозяйства, предоставляющая базу другим индустриям. От продукта данной отрасли зависят темпы автоматизации производства и оказания услуг, скорость обработки информации и качество жизни населения. Принято разделять электронные компоненты и готовую электронику, а также виды выпускаемой продукции. Технологии разработки и используемые решения входят в совокупность интеллектуальной собственности, однако к готовой продукции в России не относятся. По нашему мнению, это вызвано низким потенциалом коммерциализации таких разработок на текущем уровне развития, хотя мировой опыт говорит о том, что **дизайн-центр может вовсе быть частью глобальной цепочки создания стоимости в отрасли, в связи с чем требуется стратегическое планирование направлений развития предприятий отрасли.**

Степень разработанности проблемы. Основополагающие положения формирования направлений развития предприятий электронной промышленности России в условиях цифровизации изложены в трудах таких

ученых, как Й. Шумпетер, рассматривающего понятие инновации, А.В. Бухвалов, В.С. Катькало, определяющих возможности достижения конкурентного преимущества для нового бизнеса путем создания процессов, продуктов; В.Л. Горбунова, определяющего инновация компании как набор характеристик, отражающих ее способность повышать эффективность, время, качество и количество; А.А. Докукиной, Е.А. Чепуряевой, рассматривающих инновации как проект, базирующийся на цифровизации.

Направления развития предприятий электронной промышленности и проблемы догоняющего развития новых индустриальных стран отражены в работах М. Портера, Ц. С. Ли, М. Пехта, Ц. К. Ху, Т. Т. Нгока, Дж. Джереффи, Н. Н. Моисеева, Р. Е. Мансурова, О. У. Юлдашевой, О. И. Юдина, А. Старинской, А. М. Николаева и др.

Тем не менее, при несомненной значимости полученных исследователями результатами в научной и практической сферах, недостаточно исследованы вопросы **стратегического развития предприятий электронной промышленности России в условиях цифровизации.**

Область исследования. Диссертационное исследование выполнено в рамках специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: п. 2.5. «Формирование и функционирование рынков промышленной продукции», п. 2.11. «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» и п. 2.15. «Структурные изменения в промышленности и управление ими» Паспорта специальностей ВАК РФ.

Объект исследования – электронная промышленность России в условиях цифровизации.

Предметом диссертационного исследования является совокупность организационно-экономических отношений, возникающих между субъектами экономики в процессе разработки направлений развития электронной промышленности России.

Цель диссертационного исследования состоит в определении тенденций и ключевых проблем отрасли, обосновании направлений развития электронной промышленности России и разработке стратегических рекомендаций в условиях цифровизации.

Поставленная цель определила необходимость решения следующих задач:

1. Разработать концепцию цепочки создания стоимости в электронной промышленности России с учетом влияния цифровизации.
2. Проанализировать основные проблемы, сдерживающие развитие электронной промышленности России (институциональные условия, и госрегулирование).
3. Определить приоритеты развития отрасли и подходы к их реализации через государственную поддержку и государственно-частное партнерство.
4. Разработать эконометрическую модель для оценки влияния ключевых факторов (инвестиции, господдержка, цифровая зрелость) на рентабельность предприятий отрасли.
5. Сформировать предложения по повышению эффективности развития электронной промышленности.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке комплекса теоретических положений и практического инструментария, направленного на развитие электронной промышленности России в условиях цифровизации. В частности, обоснован новый подход к формированию цепочек создания стоимости в отрасли, выявлены ключевые факторы ее развития с учетом влияния институциональной среды. Разработаны эконометрическая модель для оценки эффективности инвестиций на уровне предприятий и методический подход к модернизации производственной инфраструктуры. На основе проведенного анализа сформулированы практические рекомендации, адресованные органам государственного управления и менеджменту промышленных предприятий,

по совершенствованию мер поддержки и выбору стратегических направлений для повышения технологического суверенитета отрасли.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии теории эффективного использования ресурсов на примере развития электронной промышленности при переходе к цифровым экосистемам. Разработана цепочка создания стоимости в электронной промышленности, на основе которой предлагается специализация предприятий. Кроме того, теоретически обоснована роль государства не как внешнего регулятора, а как неотъемлемого элемента современной цепочки создания стоимости, выполняющего функции стратегического инвестора и интегратора производственных коопераций, что дополняет классические рыночные теории.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования основных выводов и предложений для совершенствования мер государственной поддержки развития электронной промышленности и выполнения целей национальных проектов в области цифровизации. Основные выводы и заключения могут быть предложены и реализованы на практике на предприятиях электронной промышленности России при решении задач оптимального подбора и определения экономической эффективности технологий производства электронных компонентов и готовой продукции. В частности, предложенная log-log эконометрическая модель является готовым инструментарием для руководителей и инвесторов, позволяющим количественно оценивать и прогнозировать отдачу от вложений в НИОКР, цифровизацию и экспорт.

Информационную базу исследования составляют нормативно-правовые акты и России, определяющие направления развития электронной промышленности; методические и аналитические материалы международных организаций Организации объединенных наций; научные публикации в иностранной и российской литературе по вопросам развития предприятий электронной промышленности и анализа программ импортозамещения в

электронике; публичная отчетность АО «Микрон» и статистические данные Росстата, Международного торгового центра. электронные ресурсы сети Интернет, аналитические заключения и обзоры, подготовленные Министерством промышленности и торговли.

Методологические основы исследования. Методологической и теоретической базой исследования послужили фундаментальные научные труды иностранных и российских ученых в области развития предприятий электронной промышленности, экономики предприятий и государственного регулирования в промышленности. Были использованы общенаучные методы познания экономических процессов и явлений, а именно диалектический метод, системный метод, анализ, синтез, дедукция, индукция; и методы экономического анализа, которые позволяют раскрыть предпосылки государственного регулирования отрасли, определить направления развития предприятий электронной промышленности электронной промышленности.

Обоснованность и достоверность основных положений. Обоснованность основных положений диссертации вытекает из использованных результатов фундаментальных и прикладных исследований, трудов экономистов и практиков отрасли, которые исследуют проблематику развития предприятий электронной промышленности, электронную промышленность и меры ее поддержки со стороны государства.

Полученные автором результаты исследования соответствуют целям и задачам, поставленным в диссертационном исследовании. Выводы исследования основаны на методологических положениях и нормативно-правовой базе в области обеспечения эффективного государственного регулирования электронной промышленности.

Основные научные результаты, выносимые на защиту, включают следующие элементы научной новизны:

1. Сформулирована авторская концепция построения цепочки создания стоимости в российской электронной промышленности, учитывающая специфику отечественного производства, влияние цифровых технологий и

- перспективы интеграции в международные кооперационные процессы.
2. Выявлены тенденции и проблемы развития предприятий электронной промышленности России при действующих мерах государственной поддержки.
 3. Обоснованы приоритеты развития электронной промышленности, сочетающие развитие отечественного производственного потенциала с целью снижения импортной зависимости и интеграции в глобальные цепочки создания стоимости.
 4. Разработана эконометрическая модель оценки эффективности инвестиций в предприятия электронной промышленности, которая учитывает совокупное влияние цифровизации, объём вложений в развитие технологий и наличие господдержки.
 5. Предложен концептуальный подход к разработке направлений развития электронной промышленности России, основанный на производственной кооперации, открытости финансирования отрасли и внедрении инструментов цифровизации.

Апробация результатов исследования. Результаты проведенного исследования докладывались на X Международной научно-практической конференции «Экономика развития предприятий электронной промышленности региона: инновации, финансовые аспекты, технологические драйверы развития в сфере туризма и гостеприимства» (2023 г.) и 3-й Международной межвузовской научно-практической конференции «Современные финансовые рынки в условиях новой экономики» (2023 г.).

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 6 научных работ общим объемом 3,29 п.л. (доля автора 2,38 п.л.), в т.ч. 4 работы в изданиях, рекомендованных Перечнем РУДН из Перечня ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационное исследование состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Диссертация изложена на 157 страницах, включает 28 рисунков, 28 таблиц, библиографический список состоит из 91 наименования.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

1.1. Место предприятий электронной промышленности в экономике постиндустриального общества

В Послании Президента РФ В.В. Путина Федеральному собранию 29.02.2024 г. приоритетными для развития страны обозначены такие инновационные отрасли, как робототехника, беспилотные системы, экономика данных, новые материалы и химия. В результате к 2030 году объем несырьевого неэнергетического экспорта (включает в себя высокотехнологичную продукцию) должен вырасти не менее чем на две трети [56].

Позиция страны в технологической гонке и уровень экспансии отечественных инноваций за рубеж во многом определяются мерами господдержки. К наиболее популярным инструментам относятся экспортное кредитование, страхование, поддержка транспортировки, проведение и поддержка участия в международных выставках, налоговые льготы, реализация маркетинговых исследований на рынках стран назначения, поиск и подбор иностранных партнеров, перечисляет она.

К мерам господдержки экспорта технологий прибегают и общепризнанные лидеры в этой сфере: США, Германия, Китай. Различия между странами скорее заключаются в выстраивании самой системы содействия экспорту. Например, в США эта система довольно громоздкая, но у экспортера есть большой выбор, куда обратиться за поддержкой, в том числе финансовой. В Германии особое место занимают посреднические организации, в частности внешнеторговые палаты, Общество поддержки внешней торговли и привлечения инвестиций, Немецкое общество международного сотрудничества. В Китае финансовую поддержку экспорта

может предоставлять как Экспортно-импортный банк Китая, так и экспортное страховое агентство Sinosure и Банк Развития Китая.

При этом в последние годы в сфере господдержки экспорта появились новые тенденции: использование несвязанных программ (когда поддержка не обязывает заключать контракты на экспорт в будущем), инструментов содействия мировому развитию (финансирование проектов в беднейших странах), а также смещение акцента с непосредственной поддержки экспорта к развитию национальных стратегических секторов, обеспечению поставок критического импорта, продвижению экологических программ.

В России ключевыми институтами по поддержке экспорта выступают Государственная корпорация развития ВЭБ.РФ и Группа Российского экспортного центра (РЭЦ), в которую входят сам РЭЦ, Российский экспортно-импортный банк (Росэксимбанк), Российское агентство по страхованию экспортных кредитов и инвестиций ЭКСАР и АНО «Школа экспорта». Большинство мер поддержки, предоставляемых несырьевым экспортерам в России, показало свою эффективность.

В своем докладе «Технологии-2040: к стратегии в турбулентной среде и при нарастающем давлении» Дмитрий Белоусов представил комплекс мер для поддержки технологического экспорта из России (Белоусов Дмитрий Рэмович – заместитель гендиректора Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (ЦМАКП)). В него вошли, в частности, такие:

- Выращивание «национальных технологических чемпионов». Поддержка высокотехнологичного бизнеса сегодня носит разрозненный характер и сильно зависит от размера компании. Необходимо создать на базе одного института развития систему поддержки полного цикла, которая охватывает широкий круг вопросов: от поиска партнера и масштабирования бизнеса до вывода продукции на внешние рынки.

- Содействие МСП в выходе на дружественные рынки. Существующая инфраструктура поддержки ориентирована в значительной мере на

«традиционных экспортеров» и крупные компании (прежде всего государственные). Предлагается ввести в качестве отдельного КРІ для институтов развития показатели продвижения (предоставления ресурсов, например площадей на выставочных стендах) высокотехнологичной продукции малых и средних компаний. Кроме того, необходимо рекомендовать госкомпаниям технологического профиля заключать с МСП договоры о партнерстве. Средние компании обладают наибольшим потенциалом наращивания технологического экспорта.

- Формирование технологических стандартов для новых и возникающих рынков России необходимо активно участвовать в формировании глобальных технологических стандартов нового поколения, например в сфере беспилотных транспортных средств. При прочих равных условиях это обеспечит доступ на развитые рынки.

Информационная революция, изменившая восприятие мира и способствовавшая формированию гиперреальности, создала предпосылки для ускорения поставок и использования информационных благ, что, однако, не означает переход к новому типу общества. Скорее, это позволило индустриальным обществам совершенствовать привычные процессы. В этом контексте особенно важно рассмотреть развитие электронной промышленности как ключевой отрасли, обеспечивающей функционирование постиндустриального общества.

Электронная промышленность оказывает значительное влияние на темпы автоматизации производства, обработку информации и уровень жизни населения. Продукция данной отрасли делится на электронные компоненты и готовую электронику, что включает в себя широкий спектр устройств и технологий. При этом технологии разработки и используемые решения представляют собой совокупность интеллектуальной собственности. Однако в России готовая продукция часто не ассоциируется с этими технологиями, что объясняется низким уровнем коммерциализации разработок на текущем этапе развития отрасли.

Одним из решений данной проблемы может стать использование дизайн-центров. Производство на их основе широко распространено в мировой практике и демонстрирует, что отдельные этапы разработки могут быть выделены из общей структуры электронной промышленности и существовать как самостоятельные бизнес-единицы.

Дизайн-центр представляет собой организацию, специализирующуюся на разработке новых решений в области электроники: от создания электронных компонентов (например, микропроцессоров или сенсоров) до проектирования функциональных модулей. Функции дизайн-центра: разработка концепций и прототипов новых продуктов, проектирование и моделирование компонентов, разработка программного обеспечения и алгоритмов, интегрируемых в продукцию. Дизайн-центры не занимаются массовым производством, а сосредотачиваются на создании высокотехнологичных решений, которые впоследствии передаются производственным предприятиям. Это позволяет снизить затраты на исследования и разработки для крупных производителей. Преимущества модели: гибкость в управлении инновациями, снижение финансовых рисков, связанных с производством, возможность работы на глобальном рынке, что особенно актуально для России с ее ограниченным внутренним спросом.

Ведущие страны, такие как США, Китай и Южная Корея, активно используют дизайн-центры как основу для развития электронной промышленности. Эти центры интегрированы в глобальные цепочки поставок и выступают драйверами инноваций.

Использование модели дизайн-центра в России может способствовать более эффективному использованию интеллектуальной собственности, созданию высокотехнологичной продукции и увеличению доли отечественных решений на мировом рынке (см. рис. 1).



Рисунок 1. Продуктовая структура электронной промышленности России

Источник: составлено автором по [34].

Для отрасли характерна зависимость от сырья и реагентов – одним из примеров являются кремниевые пластины, которые служат субстратом для микрочипов. Данный материал требует высокой степени точности и чистоты изготовления, и в России относится к импорту.

Российская структура промышленности в полной мере не отражает особенности спроса (см. рис. 2), который можно условно поделить на государственный и частный сектор. В каждом из них приоритет отдается выполнению текущих задач, а именно обработке данных, поэтому одной из ведущих тенденций является быстрое и безопасное выполнение операций. Такое положение, безусловно, выделяет процессоры и схожие с ними компоненты как ключевые элементы при анализе потребностей каждого сектора экономики.



Рисунок 2. Структура спроса электронной промышленности России по основным требованиям заказчиков.

Источник: составлено автором по [3].

На рис. 2 отражены основные приоритеты спроса по секторам, поскольку каждый участник рынка заинтересован в наилучшем соотношении характеристик, однако пользователи из частного сектора уделяют меньше внимания вопросам шифрования информации, а производителям вооружения не нужны вычислительные мощности для обработки больших данных.

Авторская классификация компаний электронной промышленности структурирует участников рынка в зависимости от их роли в цепочке создания стоимости. Она включает несколько ключевых этапов. Первый этап — это производители электронных компонентов и материалов, такие как полупроводниковые компании, производители базовых компонентов (резисторы, конденсаторы и др.), а также компании, создающие материалы для печатных плат и корпусов устройств. Второй этап — производители оригинального оборудования (ОЕМ), которые разрабатывают и производят конечные устройства (например, смартфоны, компьютеры), а также программное обеспечение и встроенные системы. Третий этап — производители контрактного оборудования (СЕМ/EMS), которые занимаются сборкой и тестированием устройств для ОЕМ-компаний. Четвёртый этап включает поставщиков модулей и системных интеграций, а также компании

по тестированию и сертификации компонентов и устройств. На пятом этапе находятся логистические операторы и дистрибьюторы, которые обеспечивают транспортировку, хранение и дистрибуцию продукции. Шестой этап включает розничные сети, продающие готовую продукцию, и сервисные компании, которые занимаются ремонтом и обслуживанием техники. Завершает цепочку компании по утилизации и переработке, занимающиеся сбором и переработкой устаревших устройств для извлечения ценных материалов.

Эта классификация отражает основные этапы цепочки создания стоимости в электронной промышленности и помогает выделить различные категории компаний, участвующих в производстве и продвижении электронной продукции от начальных стадий разработки и производства компонентов до конечных этапов дистрибуции и утилизации готовых устройств.

На рис. 3 изображен один из ключевых индикаторов производства электронной промышленности – индекс производства компьютеров, электронных и оптических изделий. При постоянном росте потребности глобальной экономики в электронике необходимы стабильные показатели, а существенный рост фиксируется только в 2023 году.

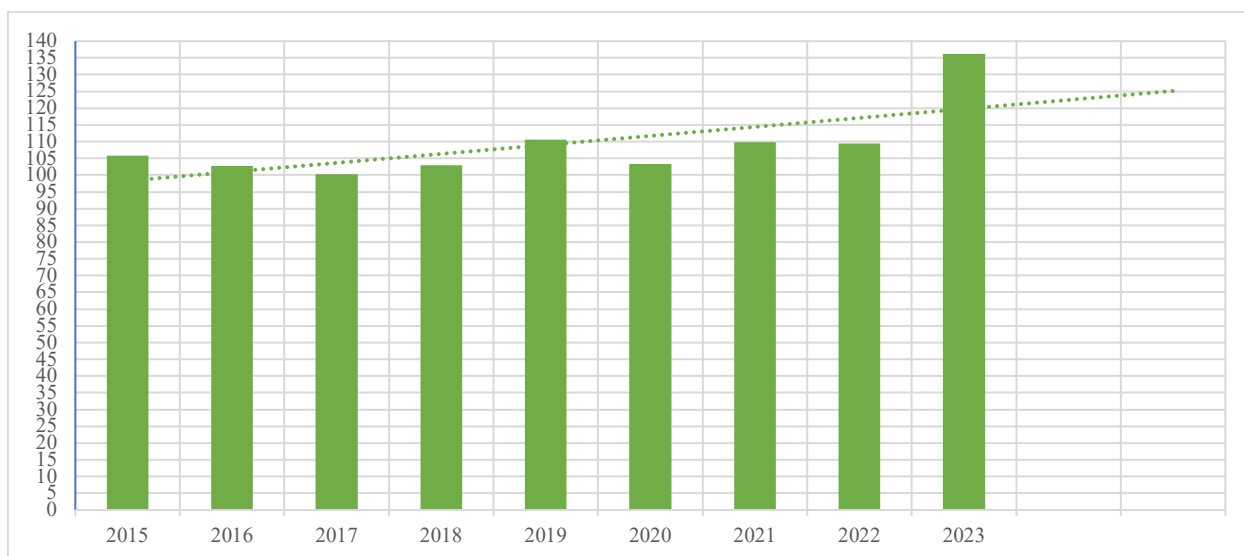


Рисунок 3. Динамика производства компьютеров, электронных и оптических изделий в РФ (база – 2014 г. – сравнение осуществляется с уровнем 2014 г.)

Источник: [25].

Линейный тренд указанного графика стремится к достаточно спокойным значениям около 125 пунктов, что не может обеспечить опережающий рост электронной промышленности по отношению к другим отраслям. В то же время электронные компоненты и продукция определенно используются в любых сегментах обрабатывающей промышленности и услугах, а также продукции оборонного сектора, где доступ к статистике и создаваемой добавленной стоимости затруднен.

В целом обозначенные в программе «Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» и Национальной программе «Цифровая экономика» направления развития указывают на то, что в ближайшем будущем развитие будет идти по принципу внедрения прорывных технологий. Анализ больших данных, искусственный интеллект, Интернет вещей – национальная электронная промышленность не может обеспечить базу для этих направлений. Хотя есть несколько производителей собственных процессоров, таких как Эльбрус и Байкал, они обладают рядом критических недостатков, среди которых – заимствованные архитектурные решения и нехватка собственных производственных мощностей, что после введения в 2022 г. ограничений на поставку процессоров российским компаниям со стороны TSMC [23] привело к невозможности выполнять дальнейшие заказы.

Определяя место предприятий электронной промышленности в экономике постиндустриального общества, следует отметить, что электронная промышленность переживает период цифровизации. Внимание к научному познанию цифровизации обусловлено формированием новых условий функционирования предприятий, связанных с реализацией экосистемного подхода. В связи с этим необходимость изучения методологических основ цифровизации тесно связана с развитием экосистемы – как (1) управленческого подхода к организации хозяйственной деятельности и (2) – главное – как направления развития экономической теории.

В рамках исследования предпринята попытка проанализировать

взаимосвязь экосистемного подхода к управлению предприятием и роста цифровизации с целью выявления ключевых аспектов их влияния на динамичное развитие и экономическую безопасность предприятия в условиях постиндустриального общества.

Анализ данных позволяет решать цифровые проблемы и проблемы, влияющие на финансовую безопасность в обществе (табл. 1).

Таблица 1.

Проблемы экономической безопасности цифрового общества

Тип проблем	Пояснения и примеры
Системные	Проблемы, затрагивающие экономику или ее ключевые отрасли (зависимость от цифровых технологий других стран, отсутствие независимых источников, проблема «цифрового дисбаланса»)
Структурные	структурные проблемы, вызванные инновациями (например, серьезные изменения на рынке труда и рост безработицы).
Отраслевые	Отсутствие цифровых решений для некоторых отраслей (например, отсутствие платежных систем)
Деятельности отдельных предприятий	Кража корпоративной информации, промышленный шпионаж, хакерские атаки, нехватка цифровых технологий, квалифицированной рабочей силы и т.д.
Отдельных граждан	Кража, манипуляция личной информацией.

Источник: составлено автором по данным [26]

В 2023 году доля электронной промышленности в ВВП России составила около 1,8%. В этом году отрасль столкнулась с незначительным спадом в динамике промышленного производства, который прогнозируется на уровне около -0,9% по сравнению с предыдущим годом. Однако в 2024 году ожидается рост промышленного производства на 1,7%.

Рост производства компьютеров, электронных и оптических изделий в РФ в I квартале 2024 г. составил 42,4% по сравнению с периодом 2023 г. Перегрузка отрасли активно происходит, рост производства компьютеров, электронных и оптических изделий в 2023 году составил 32,8%. В электронной промышленности на более чем 1,7 тыс. предприятиях трудятся около 300 тыс. человек. Целевым является рост производительности в 2,5 раза — до 18 млн рублей на человека [80]. Этот рост поддерживается не только за счет модернизации существующих производств, но и внедрения новых технологий,

таких как производство отечественных микросхем и компонентов для телекоммуникационного оборудования. Важным фактором является также развитие инфраструктуры и создание новых научно-исследовательских центров, направленных на повышение технологической независимости страны. Устойчивый рост в электронной отрасли ожидается в связи с увеличением инвестиций в исследования и разработки, а также усилением государственного регулирования, что стимулирует спрос на высокотехнологичную продукцию как внутри страны, так и на экспортных рынках. Эти меры полностью соответствуют Стратегии развития электронной и радиоэлектронной промышленности Российской Федерации до 2030 года, которая акцентирует внимание на достижении технологической независимости и увеличении доли отечественного производства на внутреннем рынке.

В условиях современного экономического развития стали необходимыми непрерывное образование и высшее образование. В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению средней продолжительности обучения, что связано с растущими требованиями рынка труда к квалификации и компетенциям работников. Эта тенденция обусловлена тем, что стабильность и высокий уровень профессиональных знаний и навыков становятся залогом благосостояния и финансовой безопасности людей.

Непрерывное образование позволяет людям адаптироваться к быстро меняющимся условиям экономики и технологий, обеспечивая их конкурентоспособность на рынке труда. Высшее образование, в свою очередь, предоставляет фундаментальные знания и навыки, необходимые для успешной карьеры и профессионального роста. В условиях глобализации и цифровизации экономики, когда инновации и новые технологии постоянно изменяют ландшафт различных отраслей, непрерывное обучение становится ключевым фактором для поддержания актуальности знаний и навыков.

Увеличение средней продолжительности обучения также связано с изменениями в структуре занятости. В современном мире все большее

значение приобретают профессии, требующие высокой квалификации и специализированных знаний. Это касается как традиционных отраслей, таких как медицина, инженерия и юриспруденция, так и новых, быстро развивающихся сфер, таких как информационные технологии, данные и искусственный интеллект. В этих условиях непрерывное образование и высшее образование становятся неотъемлемой частью профессионального пути, обеспечивая людям возможность постоянно совершенствоваться и адаптироваться к новым вызовам.

Таким образом, непрерывное образование и высшее образование играют ключевую роль в обеспечении стабильности, благосостояния и финансовой безопасности людей в условиях современного экономического развития. Они позволяют людям не только успешно интегрироваться в быстро меняющийся мир, но и активно участвовать в его формировании, внося свой вклад в развитие общества и экономики.

Таблица 2.

Принципы построения систем развития навыков в условиях цифровизации

Принцип	Содержание
Рациональное использование ресурсов	Из-за ограниченности ресурсов инвестиции в развитие навыков должны приносить максимальную экономическую и социальную отдачу.
Объединение краткосрочных и долгосрочных целей развития	Развитие навыков должно быть доступно для решения проблем процессов и процедур (таких как рост безработицы в условиях экономического спада или недостаток навыков в условиях экономического роста), а также для долгосрочного планирования для получения конкурентного преимущества и стимулирования изменений.
Обучение на протяжении всей жизни	Рассматривая навыки как инструмент, который необходимо развивать в жизни человека, система навыков исследует влияние различных форм образования, от раннего детства до неформального образования, на балансирование распределения ресурсов для поддержки экономики и здоровья людей.
Системность	Координация целей в смежных видах деятельности, таких как образование, исследования, технологии и искусство, бизнес, трудоустройство, экономическое развитие, миграция и финансы, помогает создать бизнес, избежать плохой работы.

Выравнивание разных уровней управления	Решение региональных экономических проблем, согласование национальных целей с местными потребностями
Вовлечение всех заинтересованных сторон	Сотрудничество между различными заинтересованными сторонами, включая различные уровни и учреждения правительства, профессиональные организации и предприятия и бизнес-центры, профессиональные ассоциации, школы.

Источник: составлено автором по данным [32]

Поэтому особое внимание следует уделить подготовке специалистов в области информационных технологий и информатики. Это улучшает качество человеческих ресурсов для отдельных лиц, команд и общества в целом. В таблице 2 описаны принципы дизайна в контексте образования.

Однако исследование процесса создания цифрового мирового общества показывает, что решение проблем, связанных с различными отраслями, требует успешного сотрудничества и взаимодействия между различными исследованиями, глубокими знаниями и долгосрочного мышления о решении проблем. Только благодаря сотрудничеству и ресурсам мир может помочь найти ответы на новые вопросы, которые требуют изменений в существующих бизнес-процессах.

Постиндустриальное общество связано с понятием «инновационная активность». В таблице 3 представлены некоторые определения исследуемого понятия.

Таблица 3.

Определения понятия «инновационная активность»

Автор, источник	Определение
Бухвалов А. В., Катькало В. С.	Это работа, главная, конечная цель которой состоит в том, чтобы добиться коммерческого и конкурентного преимущества для нового бизнеса путем создания процессов, продуктов, управления и изменений, производства и поддержки на рынке.
Горбунов В. Л.	Инновация компании — это набор характеристик, отражающих ее способность повышать эффективность, время, качество и количество.
Докукина А. А., Чепуряева Е. А.	Инновация — это проект, который указывает на то, что организация в течение некоторого времени участвовала в новых проектах по отдельности или в целом.

Источник: составлено автором по данным [2]

Предприятия сегодня работают в бизнес-среде, которая позволяет им целенаправленно и эффективно расти наряду с постоянным обменом ресурсами. Чтобы организация преуспела и была успешной на рынке, она должна стремиться к тому, чтобы иметь глубокую и сильную связь между ее навыками и глубоким пониманием рынка.

Поскольку влияние внешней среды на результаты деятельности организации незначительно, факторы, способствующие и препятствующие инновациям, являются наиболее важными для организации. Анализ данных по этой теме позволяет нам определить ключевые моменты в этих главах, как показано в таблице 4.

Таблица 4.

**Факторы активации и стимулирования инновационной активности
предприятия**

Группа факторов	Факторы, тормозящие инновационную активность	Факторы, стимулирующие инновационную активность
Экономические	Долгосрочные условия оплаты инновационных проектов; Высокий уровень риска связанные с инновациями; Не хватает финансирования финансирование; Неблагоприятные условия кредитования.	Изменение потребительского спроса; Увеличение рентабельности
Технологические	Доминирование интересов текущее производство; Недостаток ресурсов. Консерватизм и инерция менеджеров на всех уровнях; Структурированные структура компании;	Научно-технические открытия; Большая степень износа оборудования.
Организационно-управленческие	Чрезмерная концентрация; Нехватка квалифицированных кадров; Трудно согласовать интересы инновационных участников процесс.	Гибкость организационной структуры; Повышение квалификации рабочих

Группа факторов	Факторы, тормозящие инновационную активность	Факторы, стимулирующие инновационную активность
Правовые	Отсутствие организационной поддержки и законодательства; Ограниченный размер государственных программы продвижение инноваций.	Поощряющие инновационную активность законодательные меры
Социально-культурные	Готовность избегать риска; Сомнения и страхи изменения статуса.	Общественное признание; Обеспечение возможностей самореализации.

Источник: составлено автором по данным [26]

Следует помнить, что граница между стимулирующими и тормозными факторами противоречива. Факторы, изначально ограничивающие рост экономики, в долгосрочной перспективе могут стать катализаторами ее роста. Например, лидеры обнаружили, что уменьшение власти правительства во время перехода от организации к бизнес-рынку — это хорошо. Теперь, когда деловая конкуренция усиливается, государственное и частное партнерство стало более распространенным явлением в проектах различного масштаба, и возрастает потребность местных органов власти и правительств в тщательном планировании и организации новых проектов.

Стабилизация эффективности новой техники влечет за собой упадок экономики страны, региона и страны и усугубление депрессии (рис. 4).



Рисунок 4. Схема цикличности инновационного процесса

Источник: составлено автором на основе [19]

Природа цикла инноваций, показанного на схеме, заключается в том, что одно поколение продуктов и производственного оборудования сменяется через некоторое время другими, обеспечивающими более высокий уровень производительности и производительности. «Длинная волна» свойственна бизнесу руководителей страны, владеющих временем, чтобы делать научно-технические достижения. Они помогают в развитии международного обмена и особенно в передаче технологий другим странам.

Следует отметить, что в конце цикла исключается возможность использования самого технологичного процесса, что создает условия для возникновения глобальных проблем и поддержки процесса депрессии в процессе больших перемен. Исходя из этого, необходимо пересмотреть стратегию, чтобы создать новые возможности для стран и регионов в эпоху глобальных технологических изменений.

Поэтому возможности развития технологий страны увеличиваются на основе их участия в развитии науки и техники, включая революцию и изменение технологий. Здесь стоит помнить, что многие страны, такие как Япония, успешно внедрили процесс использования внешней науки и техники, который может привести к новым изменениям в мировой экономике. Процесс имеет приоритеты: во-первых, цель состоит в том, чтобы улучшить качество продукта, затем снизить потребление энергии и стоимость продукта и, наконец, добиться технологической независимости.

Определяя место предприятий электронной промышленности в экономике постиндустриального общества, следует отметить, что в условиях перехода к постиндустриальному обществу электронная промышленность занимает ключевое место, выступая основой для развития инновационных технологий, автоматизации и цифровизации. Этот сектор экономики не только обеспечивает производство современных электронных компонентов и устройств, но и создает предпосылки для трансформации всех остальных

отраслей, начиная от машиностроения и заканчивая услугами. Именно благодаря электронной промышленности возможно появление новых форм бизнеса, развитие цифровой инфраструктуры и повышение качества жизни населения.

Одной из ключевых особенностей постиндустриального общества является акцент на информацию и знания как главные ресурсы. Электронная промышленность играет здесь центральную роль, так как она производит продукты и решения, обеспечивающие сбор, обработку, хранение и передачу данных. Компьютеры, мобильные устройства, облачные технологии, искусственный интеллект и сети пятого поколения (5G) стали незаменимыми элементами в жизни современного общества. Более того, электронная промышленность стимулирует научные исследования и разработки, открывая новые горизонты для технологий будущего, таких как квантовые вычисления или Интернет вещей (IoT).

В экономике постиндустриального типа предприятия электронной промышленности выступают драйверами технологической модернизации. Они способствуют автоматизации производственных процессов, сокращая издержки и повышая производительность. Например, внедрение робототехники, разработка инновационного оборудования и создание интеллектуальных систем управления обеспечивают предприятиям возможность адаптации к новым условиям рынка и конкуренции. Это особенно важно в эпоху глобализации, когда успех страны или региона во многом определяется ее технологическим потенциалом.

Электронная промышленность оказывает также значительное влияние на социальную сферу. Продукция этой отрасли способствует повышению доступности и качества образования, здравоохранения и государственных услуг. Электронные устройства и системы позволяют создавать дистанционные форматы обучения, телемедицинские консультации и онлайн-сервисы, которые повышают уровень социальной инклюзии и удобства для населения. Кроме того, развитие информационно-коммуникационных

технологий (ИКТ), напрямую связанное с электронной промышленностью, способствует формированию цифрового общества, где каждый имеет доступ к глобальным знаниям и ресурсам.

Особую роль предприятия электронной промышленности играют в обеспечении национальной безопасности. Производство микроэлектроники, сенсоров, систем связи и управления является стратегически важным для оборонно-промышленного комплекса (ОПК) и критически важных инфраструктур. Государства, обладающие развитыми предприятиями электронной промышленности, имеют возможность не только защищать свои интересы, но и оказывать влияние на мировую политику за счет технологического превосходства.

Однако значимость электронной промышленности в постиндустриальной экономике выходит за пределы национальных рамок. Этот сектор является неотъемлемой частью глобальных цепочек поставок и создания стоимости. Предприятия электронной промышленности взаимодействуют с производителями сырья, компонентной базы, программного обеспечения и конечной продукции, формируя сложные международные связи. Участие в таких цепочках позволяет интегрировать национальные экономики в мировое хозяйство, что способствует их устойчивому развитию.

В то же время в странах с недостаточно развитой электронной промышленностью существует риск технологического отставания. Зависимость от импорта готовой продукции и компонентов приводит к увеличению уязвимости национальной экономики. Для решения этой проблемы необходимо развивать внутренние предприятия отрасли, инвестировать в исследования и разработки, создавать условия для коммерциализации инноваций.

Электронная промышленность играет ключевую роль в развитии цифровой экономики, формируя основу для создания передовых технологий и инновационных решений. В условиях глобализации и цифровизации особое

значение приобретает интеграция российских предприятий в международные цепочки поставок и создание устойчивой национальной инфраструктуры.

1.2. Теоретические аспекты направлений развития предприятий электронной промышленности

На современном этапе развития теорий развития предприятий электронной промышленности (с 1990-х гг. по н. вр.) концепция закрепляется в законодательных актах на национальном и международном уровнях, а также находит отражение в миссиях коммерческих компаний и общественных организаций.

Созданный в 1949 г. Координационный комитет по экспортному контролю препятствовал экспорту высокотехнологичной продукции в СССР [48], в то время как США, Япония и страны Европы конкурировали друг с другом и обменивались ноу-хау, лицензиями и патентами. В таком случае был возможен доступ к иностранным технологиям, однако объемы импорта, а также технологические различия вынуждали СССР производить и выпускать продукцию самостоятельно. Министерство электронной промышленности производило продукцию по заказу других ведомств, однако также сталкивалось с ограничениями поставок, но уже внутри страны.

Одной из значимых дат в истории развития электронной промышленности СССР считается 1962 г., когда было создано научно-производственное объединение (НПО) «Научный центр» в Зеленограде [84]. Под эгидой данного НПО была принята концепция развития микроэлектроники на основе централизации и концентрации – вертикально интегрированная структура производств.

Отличительная особенность состояла не только в изменении принципов проектирования, но и переходе от создания готового продукта из отдельных элементов на печатной плате к размещению функциональных узлов на интегральной схеме [66]. В частности, серийно производились полупроводниковые интегральные схемы (ИС) Р12-12 и гибридные

интегральные схемы (ГИС) «Квант», а радиоприемники «Микро» активно экспортировались в 1960е гг.

Изначальное отставание в полупроводниковых ИС сократилось к 1979 г. до 2-2,5 лет, однако тот момент оценивалась открытая технологическая база [60] – некоторые готовые продукты электронной промышленности были значительно лучше. В целом разработки научного центра в Зеленограде с поправкой на нерыночные условия напоминали аналогичную ситуацию в иностранных фирмах, где производители то вырывались вперед, то были в роли догоняющих.

Тем не менее, оригинальные работы советской электронной промышленности не оказались востребованы основными потребителями – производителями радиоэлектронной аппаратуры, которые подчинялись не Министерству электронной промышленности. Поскольку многие предприятия в СССР воспроизводили (иначе говоря, копировали) иностранную радиоэлектронику, растущее давление спроса на совместимую продукцию вынуждало предприятия электронной промышленности отказываться от собственных разработок. Более того, зачастую аналогичные иностранным ИС запрашивались постановлениями ЦК КПСС и Совета министров СССР.

В 1971 г. общий портфель заказов Министерства электронной промышленности СССР составил 3000 новых ИС при возможности разработать около 150 [66]. Другие ведомства практически требовали скопировать иностранную продукцию, что с ходом времени грозило привести к тому, что на небольшое министерство ляжет задача воспроизводства всей мировой номенклатуры продукции. Тем не менее, задачу организации производства с точки зрения качественных характеристик удалось упростить и решить за счет централизованного планирования.

Возможности министерства по производству отставали как от иностранных фирм, так и от потребностей других ведомств. Большую роль в проблемах электронной промышленности СССР сыграл огромный объем

необходимых инвестиций в мощности для серийного производства, которым в итоге занимались опытные заводы.

И если собственные разработки были конкурентоспособными по мировым меркам как по отдельным компонентам, так и по материалам и применяемым технологиям, они не имели прямых иностранных аналогов. Именно поэтому опытные заводы, на которые возлагалась обязанность серийно производить продукцию, могли в кратчайшие сроки освоить новые материалы, процессы и оборудование. В то же время предприятия в ведении Министерства электронной промышленности значительно отставали по объему производства. Необходимость совмещать разработки и промышленный выпуск негативным образом сказывались на состоянии отрасли.

Даже метод совместного проектирования, распространившийся во всем мире в течение двух десятилетий как разделение процесса производства на схемотехническое и топологическое проектирование и приведший к резкому росту выпуска микроэлектроники, в СССР не был реализован из-за барьеров между различными ведомствами и неготовности к кооперации.

Потребности ОПК в электронной промышленности отличаются инертностью и необходимостью обеспечения режима секретности, в то время как развитие данной отрасли во всем мире опиралось на конкуренцию и выпуск продукции на гражданский рынок. Концентрация производства на нуждах ОПК и гонка вооружений стали серьезным барьером на пути к технологической модернизации и инновациям отрасли.

Министерство электронной промышленности в 1980 г. запретило дальнейшее развитие оригинальных архитектур (проект, основанный в 1976 г.) и предписало вести дальнейшие разработки на основе американских аналогов фирмы DEC, несмотря на большой возраст (7 лет) и нарушения интеллектуальной собственности [84]. К этому моменту в рамках министерства можно было определить шесть центров производства, каждый из которых специализировался либо на производстве (после 1980 г. – все в

меньших масштабах) оригинальной продукции, либо на копировании иностранных аналогов (см. табл. 5).

Таблица 5.

Центры производства Министерства электронной промышленности
СССР

№	Центры	Принцип производства	Представитель или аналог
1	СВЦ, НИИТТ, НИИМЭ, Зеленоград и ПО «Интеграл», Минск	Оригинальная архитектура	Электроника НЦ
2	НИИМЭ, Зеленоград	По иностранным образцам	I3000 (Intel, США)
3	ЛОЭП «Светлана», Ленинград	Оригинальная архитектура	Электроника С5
4	ПО «Электроника», Воронеж	По иностранным образцам	PDP-11, LSI-11 (DEC, США)
5	ПО «Кристалл», Киев	По иностранным образцам	Микроконтроллеры (Intel, США)
6	ПО «Интеграл, Минск	Оригинальная архитектура	ЕС ЭВМ

Источник: составлено автором по данным [66]

Также велась разработка ИС в других центрах, подконтрольных иным министерствам (В Ленинграде, Киеве, Воронеже и Минске).

В начале 1978 г. возникла острая необходимость модернизации специального технологического оборудования, и, поскольку в условиях плановой экономики были необходимы целевые траты со стороны государства, научный центр в Зеленограде подготовил ряд предложений по будущей разработке, включавший новые мощности по выпуску ИС, создание инновационных материалов [53].

Министерство электронной промышленности уже во время Перестройки занималось выпуском персональных компьютеров, было эксклюзивным производителем видеомагнитофонов. Это происходило в ущерб развитию элементов базы, кадровые и материальные ресурсы были заняты крупносерийным производством непрофильной продукции. Отсутствие инвестиций в технологии и специализация на выпуске готовой продукции лишь усилили отставание СССР.

Уже с 1980 г. стало очевидным прогрессирующее отставание в отрасли, которое СССР так и не преодолел. Среди причин сложившейся ситуации, можно выделить три основных группы (см. рис. 5). Складывалась парадоксальная ситуация, в которой отечественная продукция была нужна по остаточному принципу финансирования, а даже в случае нарастания спроса – только при полном соответствии иностранным аналогам, что делало невозможным любые инновации и ставило электронную промышленность в роль Ахиллеса из апории Зенона.

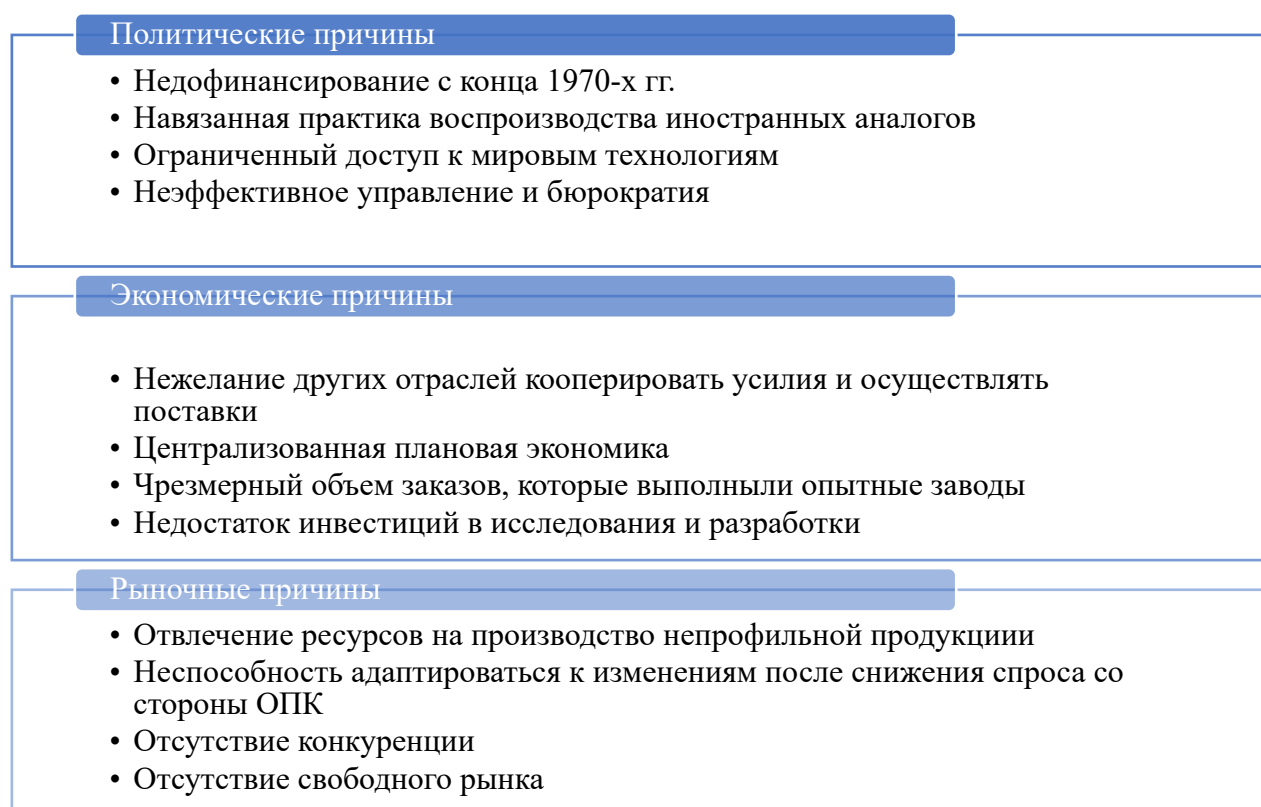


Рисунок 5. Причины отставания электронной промышленности СССР.

Источник: составлено автором по данным [26]

После распада СССР НПО «Научный центр» само развалилось на сеть отдельных предприятий, которые стали субподрядчиками азиатских компаний. Это был закономерный исход на фоне нулевого спроса внутри страны, и лишь государственный заказ на радиоэлектронику поддерживал производство отечественных микросхем [83].

Преимущества и недостатки текущего положения электронной промышленности России несколько шире (см. табл. 6).

Таблица 6.

Особенности электронной промышленности России

Преимущества	Наличие накопленных знаний в форме фундаментальных и прикладных исследований
	Существующая система подготовки высококвалифицированных кадров, а также связанная способность предлагать нестандартные решения
	Доступ к стабильному источнику заказов не только у ОПК, но и в нефтегазовой отрасли, а также выпуск чипов для платежных карт и биометрических средств аутентификации пользователей
	Постоянный рост спроса на внутреннем рынке
Недостатки	Технологическое отставание
	Зависимость от импорта готовой продукции и отсутствие производственных мощностей
	Трудности с выполнением заказов на стандартные компоненты в принятые в индустрии сроки (3-6 месяцев) и связанное с ним отсутствие стандартов проектирования и разработки, характерное для мировых лидеров
	Отсутствие доступа к лицензионному программному обеспечению на долгосрочной основе
	Отсутствие характерной для других стран политике льгот для отрасли

Источник: составлено автором по [22, 35, 47, 61].

Исторически российская электронная промышленность развивалась в рамках государственной стратегии, ориентированной преимущественно на оборонный сектор. Однако в условиях цифровизации возникает необходимость диверсификации производства, включая гражданский рынок, что требует модернизации технологической базы и привлечения частных инвестиций.

Среди ключевых факторов, влияющих на развитие отрасли, можно выделить:

- технологическую независимость;
- потребность в развитии научно-исследовательских центров;
- поддержку малых и средних предприятий через государственные программы;
- привлечение международных партнеров и включение в глобальные инновационные сети.

Важной составляющей анализа является изучение потребности в технологическом суверенитете, особенно в условиях санкционного давления и ограниченного доступа к зарубежным компонентам. Современная тенденция

развития отрасли показывает необходимость кооперации с дружественными странами и создания собственных производственных мощностей.

В настоящий момент в отечественной и международной практике сложился консенсус по поводу необходимости кооперации и нерентабельности организации производства полного цикла. Тем не менее, несмотря на понимание в России реалий электронной промышленности, отставание не было преодолено. Существует ряд факторов (см. табл. 7), повлиявших на сложившееся положение дел. В то же время основным путем решения накопившихся проблем исследователи считают именно кооперацию уже имеющихся предприятий с другими компаниями по всему миру.

Таблица 7.

Факторы отставания электронной промышленности России

Описание	Характер
Неоднократное изменение приоритетов в отношении отрасли	Внутренний
Изменения структуры управления отраслью	Внутренний
Малое присутствие на рынке гражданской продукции	Внутренний
Отсутствие интеграции в мировой рынок на уровне государственной политики	Внутренний
Разрыв связей с предприятиями за пределами России после распада СССР	Внешний

Источник: составлено автором по [22, 35, 47, 61].

Исторически национальный спрос в догоняющих странах считался несущественным фактором для стимулирования инноваций и опережающего роста. В моделях роста Юго-Восточной Азии практически не уделялось внимания национальному спросу как драйверу технологического развития. Тем не менее, качественные улучшения в догоняющих компаниях привели к тому, что национальный спрос рос быстрыми темпами и приобретал более сложный характер. В таких условиях у компаний появлялись стимулы для удовлетворения нового спроса.

Самым важным в переходе от экспорта к насыщению национального рынка (см. табл. 8) в концепции глобальных цепочек создания стоимости является не успех компаний из развивающихся стран сам по себе, а изменение характера цепочек, где прежние лидеры-поставщики, например, Qualcomm, и

бренды техники уступают место тайваньским и корейским компаниям, которые постоянно привносят инновации.

Таблица 8.

Ориентация на насыщение национального рынка в глобальных цепочках создания стоимости

Аспект	Описание
Знание национальных особенностей	Местные фирмы обладают лучшим знанием о национальном рынке, что представляет собой конкурентное преимущество. Отчасти квазиерархические цепочки, во главе которых стояли западные транснациональные корпорации, упростили переток знаний в компании развивающихся стран.
Характер национального спроса	Спрос на развивающихся рынка не настолько комплексный, что требуется применение передовых технологий. При росте уровня дохода местные компании легко приспосабливаются, выступая поставщиками технологичной продукции. Тем не менее, они остаются зависимыми от изменений в передовых технологиях и просто следуют за ними с небольшим отставанием, что ограничивает глобальную конкурентоспособность.
Предпочтение улучшения процесса и продукта остальным видам	За исключение производства дисплеев тайваньскими компаниями производители не меняют свое место в цепочке создания стоимости, как и в случаях ориентации на экспорт, т.е. компании развивают текущее производство, не стремясь к технологическому лидерству.

Источник: составлено автором по [30].

Переход от экспорта к насыщению национального рынка в рамках глобальных цепочек создания стоимости демонстрирует, как компании из развивающихся стран, такие как тайваньские и корейские производители, смогли укрепить свои позиции, опираясь на глубокое понимание локальных рынков и адаптацию к их потребностям. Однако, несмотря на их успехи, ключевым ограничением остается зависимость от передовых технологий, разрабатываемых лидерами отрасли, что сдерживает их глобальную конкурентоспособность. В этом контексте важно отметить, что компании, даже добиваясь значительных улучшений в процессах и продуктах, редко стремятся к технологическому лидерству, предпочитая следовать за уже существующими трендами.

Этот подход к развитию, основанный на адаптации и улучшении, перекликается с более широкими концепциями корпоративной ответственности. Первоначально доминировала концепция корпоративной

социальной ответственности (КСО), которую исследовал Х. Боуэн [16]. Предполагалось, что компаниями движут не только экономические мотивы, но и социальные, причем меры принимаются на добровольной основе. КСО становится парадигмой в организации деятельности крупных компаний, что отражено во многих работах (см. табл. 9).

Таблица 9.

Теории социальной ответственности бизнеса

№	Название	Авторы	Сущность
1	Стейкхолдерская теория фирмы	Э. Фримен [126, 127], М. Кларксон [112]	возможность долгосрочной максимизации прибыли и рыночной стоимости компании при условии учета нужд и интересов всех заинтересованных сторон при выстраивании стратегических приоритетов разработка принципов управления заинтересованными сторонами
2	Модель корпоративной социальной ответственности	Д. Дж. Вуд [152]	взаимосвязь принципов КСО (институциональный принцип: законность; организационный принцип: общественная ответственность; индивидуальный принцип: усмотрение руководства); процессов КСО (экологическая оценка; управление заинтересованными сторонами; управление проблемами); результатов корпоративного поведения (социальные последствия; социальные программы; социальная политика)
3	Трехкомпонентный подход	М. Шварц [171], А. Кэрролл [108, 109]	Упрощение социальной ответственности до трех: экономической, правовой, этической

Источник: составлено автором по [88].

Поскольку КСО соответствует одному из трех направлений развития предприятий электронной промышленности, нередко понятия считаются синонимичными. С другой стороны, КСО расширяется категориями из развития предприятий электронной промышленности – Дж. Элкингтон в 1994 г. предложил триединый подход для анализа деятельности компании [19]. Сейчас на корпоративном уровне существует динамичное развитие в более фундаментальной трактовке. М. Эпштейн в своих трудах видит роль развития предприятий электронной промышленности как создания долгосрочной

ценности для инвестора с помощью внедрения принципов развития в 9 областях [21] (см. рис. 6).



Рисунок 6. Принципы развития компании по Эпштейну

Источник: составлено автором по [21]

Динамичное развитие предприятия представляется наиболее комплексным и сложным для анализа (см. табл. 10).

Таблица 10.

Динамичное развитие предприятия: определения

№	Автор	Сущность
1	Черняева О. А. [92]	Это такое состояние предприятия, когда оно стабильно и уверенно функционирует, гибко реагируя на изменения ситуаций, возникающих во внутренней и внешней среде
2	Богомолова И. П. [21]	Это состояние деятельности предприятия, характеризующееся экономическими показателями, которые изменяются в допустимых пределах под воздействием возмущения факторов внешней и внутренней среды
3	Шульгина Л. В. [96]	Это способность предприятия как организационной системы посредством совокупности определенных мер минимизировать реальные и потенциальные риски и угрозы, выражающаяся в необходимости достижения стабильности осуществления эффективной деятельности, с элементом ответственности за нее
4	Кульбака Н. А. [59]	Это равновесное состояние экономических ресурсов, которое обеспечивает стабильную прибыльность и нормальные условия для расширенного воспроизводства экономического роста в длительной перспективе с учетом внешних факторов
5	Броило Е. В. [24]	Это форма равновесия социально-экономической системы, в результате которой в условиях действия внешних возмущений проявляются ее свойства целостности, позволяющие комплексно формировать и использовать экономические и финансовые

№	Автор	Сущность
		ресурсы в каждом элементе системы и осуществлять возможность расширенного воспроизводства

Источник: составлено автором по [21, 24, 59]

Сами определения динамичного развития предприятия предполагают интеграцию функциональных и структурных компонентов системы, количественная и качественная взаимосвязь которых с социальными и экологическими факторами дает полную картину (см. рис. 7).



Рисунок 7. Структура динамичного развития предприятия

Источник: составлено автором по [65].

В то же время, как говорилось ранее, динамичное развитие предприятия состоит из взаимодействия двух атрибутов. Первый из них – стабильность текущей деятельности, или функционирования, что представляет собой характеристику предприятия, при которой оно сохраняет свою внутреннюю структуру, а также свойства. Вторым атрибутом является стабильность развития, что заключается в способности предприятия сохранять единство собственной структуры и свойств на временном горизонте в несколько лет и

более при условии их постоянных улучшений в количественном и качественном отношении.

Несмотря на различия в национальных экономических системах, в деятельности любого предприятия самой важной чертой является обмен, на рыночных условиях или нет. Поэтому, с точки зрения автора, «главной» компонентой, которая позволяет рассматривать остальные элементы, является финансовая (см. рис. 8).

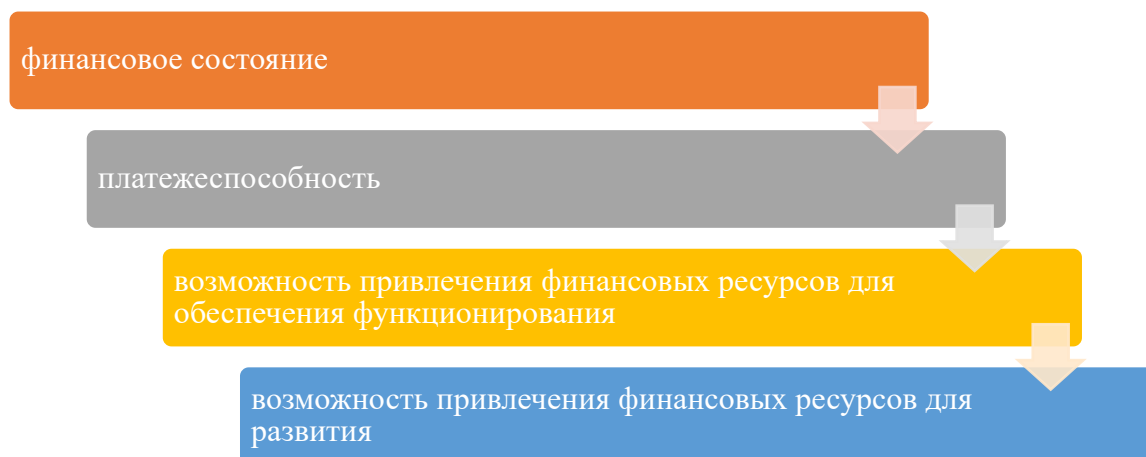


Рисунок 8. Составляющие финансовой компоненты развития предприятия

Источник: составлено автором по [84].

По причине критической важности обеспечения финансовой компоненты развития предприятия для его текущей и будущей деятельности, целесообразно рассмотреть два подхода к ее анализу: статическом и динамическому (см. табл. 11).

Таблица 11.

Характеристики подходов к анализу финансовой компоненты развития предприятия

№	Характеристика	Статический подход	Динамический подход
1	Объект анализа	Состояние счетов предприятия, гарантирующее его платежеспособность	Способность хозяйствующего субъекта как экономической системы, находящейся под воздействием возмущающих факторов внешней среды, функционировать и развиваться относительно поставленной цели
2	Функции	Определение излишка или недостатка	Прогнозирование ситуации на предприятии; определение возможностей повышения

№	Характеристика	Статический подход	Динамический подход
		источников средств формирования запасов	эффективности его функционирования
3	Оценочный показатель	Показатели ликвидности и платежеспособности	Система показателей финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта с позиции динамики
4	Характер показателя	Статический	Моментный
5	Информация, необходимая для определения	Финансовая отчетность предприятия	Система внутренних и внешних факторов, характеризующих ситуацию
6	Прогностический потенциал	Низкий	Высокий

Источник: составлено автором по [83].

Согласно первому подходу, финансовая динамичное развитие предприятия рассматривается с точки зрения финансовых результатов его деятельности, в то время как при втором подходе приоритетным становится динамика внутренней и внешней среды. Ряд авторов определяет финансовую динамичное развитие предприятия (статический подход) с точки зрения величины и соотношения различных видов активов и возможности управления денежными средствами.

Механизмы конкуренции в электронной промышленности невозможно определить однозначно по причине отсутствия единого рынка или системы производства. В настоящее время существуют различные решения: передовые, применяющиеся в смартфонах и телекоммуникациях; зрелые, на которые предъявляют спрос автомобильная промышленность и медицина; и устаревшие, но соответствующие стандартам надежности либо относящиеся к бюджетному сегменту.

В итоге, развитие электронной промышленности представляет собой улучшение всех характеристик деятельности предприятия по Парето с учетом факторов экологии и социальной среды. Оно опирается на триединый подход в контексте мировой экономической парадигмы и на передовые практики менеджмента и финансового планирования с точки зрения внутренней среды. В то же время существует тесная взаимосвязь с цифровизацией общества,

поскольку электроника является источником ресурсов для трансформации других отраслей.

М. Портер определил цепочку создания стоимости как один из инструментов стратегического анализа, которые компания предлагает своим потребителям [79]. Многие авторы также развивают идеи управления ценностью (см. табл. 12), концентрируясь как на внутренних процессах компании, так и на необходимости исходить из требований заказчика.

Таблица 12.

Цепочка создания стоимости в трудах различных авторов

Год	Концепция	Описание	Особенности
1985	Цепочка создания стоимости по М. Портеру [79]	Основные элементы: входная логистика, логистика на выходе, производство, маркетинговая деятельность и продажи, услуги и обслуживание. Вспомогательные процессы: управление инфраструктурой компании, человеческие ресурсы, управление технологиями, материально-техническое обеспечение.	Основные процессы создают ценность и определяют стоимость преобразования сырья в продукт, а вспомогательные – обеспечивают стабильность производства.
1992	Цепочка ценностей по Р. Каплану и Д. Нортону [46]	Создание потребительской ценности включает в себя процесс инноваций (разработка и развитие продукта) и процесс выполнения операций (производство, маркетинг, сервис).	Цепочка начинается от получения заказа, и на всем пути важны сроки выхода на рынок и логистика. Процесс завершается возможностью перехода к сервисному обслуживанию.
1998	Продукт как цепочка стоимости для потребителя по Стрикленду и Томпсону [89]	Цепочка начинается с процесса снабжения (появления сырья), после которого идут стадии производства, обработки, сборки и выпуска с последующей розничной и оптовой продажей потребителям.	Процесс делится на две части: жизненный цикл продукта (последовательный переход от материальных затрат к прибыли и сервису) и вспомогательная деятельность (обеспечение рабочими местами, поддержка инфраструктуры и др.)
2001	Цепочка накопления ценности по Каплински [25] и Моррису [46]	Цепочка разбивается на четыре блока: разработка и развитие продукта, производство, продажи и распределение, потребление или передача на переработку.	В цепочке важное значение имеют анализ барьеров попадания в цепочку, методы распределения доходов, определение взаимосвязей

Год	Концепция	Описание	Особенности
			элементов цепочки, а также их модернизация.
2006	Управление цепочкой ценности по А. Старинской [85]	Цепочка состоит из трех слоев деятельности: физическая (производство и доставка), процессная (косвенное добавление ценности через эффективное управление), информационная (нематериальные средства, предоставляемые компанией клиенту).	Цепочка ценности рассматривается как группа компаний, отвечающих за определённые этапы создания ценности и совместно работающих над ней, в ответ на открывающиеся перед ними рыночные возможности.
2007	Цепочка создания ценности для потребителя по Юлдашевой [9]	Цепочка делится на два уровня: управление процессом генерации стоимости и сам блок организации процессов создания ценности с учётом максимизации ценности при минимуме затрат.	Подход обосновывает возможность применения такого средства как аутсорсинг, позволяющего вынести некоторые составляющие процесса создания ценности во внешнюю среду, при этом не потеряв в качестве процессов и ценности.
2010	Система создания ценностей по А. Николаеву [74]	Создание ценности включает в себя три этапа преобразования: исходной информации, необходимых ресурсов в ценности, ценности в информацию для потребителя.	Информация на входе и выходе является одним из ключевых аспектов, позволяющих определить удовлетворение потребностей.

Источник: составлено автором по [46, 74, 79, 85]

Определяя теоретические аспекты направлений развития предприятий электронной промышленности, следует отметить, что электронная промышленность, являясь одной из самых динамично развивающихся отраслей экономики, занимает центральное место в процессе формирования постиндустриального общества. Развитие предприятий этой сферы связано с необходимостью учитывать не только экономические, но и социальные, технологические и экологические факторы, что формирует уникальные направления их эволюции. Теоретические аспекты данного процесса опираются на концепции научно-технического прогресса, инновационного развития, цифровизации и формирования цепочек создания стоимости.

Одним из ключевых теоретических подходов к анализу развития предприятий электронной промышленности является концепция инновационного развития. Согласно этой теории, предприятия должны постоянно инвестировать в исследования и разработки (R&D) для сохранения конкурентоспособности. В рамках данной концепции выделяются несколько направлений инновационного роста: создание новых технологий и решений; улучшение производственных процессов; внедрение цифровых платформ для управления производством и цепочками поставок.

Технологическое лидерство предприятий электронной промышленности напрямую связано с понятием технологических укладов. На современном этапе отрасль вступила в шестой технологический уклад, характеризующийся активным развитием искусственного интеллекта, квантовых вычислений и технологий Интернета вещей (IoT). Это требует от предприятий гибкости и способности к адаптации. В теоретическом аспекте такие изменения объясняются теориями технологических инноваций, которые предполагают переход от линейной модели создания технологий к сетевой модели, основанной на взаимодействии множества участников — исследовательских центров, университетов, производителей и пользователей.

Еще одним важным теоретическим аспектом является роль цифровой трансформации. Цифровизация рассматривается как процесс интеграции современных цифровых технологий в бизнес-процессы предприятий, что обеспечивает повышение их эффективности и адаптивности. В рамках этой теории ключевыми направлениями развития предприятий электронной промышленности являются: внедрение технологий анализа больших данных (Big Data) для оптимизации производственных процессов; использование цифровых двойников для моделирования и тестирования новых решений; применение блокчейн-технологий для повышения прозрачности цепочек поставок.

Теория цепочек создания стоимости также является важным теоретическим фундаментом для понимания направлений развития

предприятий электронной промышленности. Цепочка создания стоимости включает в себя все стадии процесса — от добычи сырья до производства, дистрибуции и утилизации конечного продукта. Предприятия электронной промышленности занимают в этой цепочке особое место, так как их продукция является основой для развития других отраслей. Теоретически выделяются следующие аспекты: оптимизация внутренних процессов, включая автоматизацию и роботизацию; интеграция в глобальные цепочки поставок для повышения конкурентоспособности; развитие контрактного производства, где отдельные этапы передаются внешним исполнителям для снижения издержек.

Социальный аспект развития предприятий электронной промышленности также имеет значительное теоретическое обоснование. В условиях постиндустриального общества акцент смещается с массового производства на удовлетворение индивидуальных потребностей. Это формирует спрос на кастомизированные решения и способствует переходу к малосерийному или даже штучному производству. Теория массовой кастомизации объясняет необходимость интеграции цифровых технологий в цепочки поставок, чтобы быстро адаптироваться к изменяющимся запросам клиентов.

Кроме того, важное значение имеет теория государственного регулирования. Государственная политика определяет условия для развития предприятий электронной промышленности через создание стимулов для инновационной активности, поддержку инвестиций, защиту интеллектуальной собственности и развитие образовательных программ. В условиях глобальной конкуренции теоретические исследования подчеркивают необходимость консолидации усилий государства, бизнеса и научного сообщества для повышения национальной конкурентоспособности.

Особое внимание уделяется международному опыту. Теоретические исследования показывают, что успешные модели развития отрасли в таких странах, как США, Китай и Южная Корея, основаны на сочетании частной

инициативы и государственной поддержки. В частности, концепция «третьей миссии университетов», активно применяемая в этих странах, предполагает их участие не только в образовательной и научной, но и в предпринимательской деятельности, включая создание стартапов в сфере электронной промышленности.

Наконец, следует упомянуть теоретические аспекты цифровой кооперации. Современные предприятия электронной промышленности должны строить партнерские отношения в рамках экосистем, где каждая организация выполняет определенную роль.

Цепочка создания стоимости (ЦСС) в электронной промышленности России представляет собой сложную систему взаимосвязанных этапов, начиная от добычи сырья и заканчивая утилизацией конечного продукта. В условиях цифровизации и глобальной конкуренции, а также с учетом специфики российской экономики, цепочка создания стоимости в электронной промышленности требует адаптации и модернизации. Ниже представлена авторская трактовка ЦСС с учетом современных вызовов и особенностей отрасли.

1. Этапы цепочки создания стоимости в электронной промышленности России

1. Добыча и переработка сырья:

- Включает добычу редкоземельных металлов, кремния, меди и других материалов, необходимых для производства электронных компонентов.
- Особенность: Россия обладает значительными запасами сырья, но его переработка и использование в электронной промышленности ограничены из-за недостатка технологий.

2. Проектирование и разработка продукции:

- Этап включает научные исследования, разработку новых технологий и проектирование электронных компонентов и устройств.
- Особенность: Россия имеет сильный научный потенциал, но коммерциализация разработок остается слабым звеном.

3. Производство электронных компонентов:

- Включает изготовление микропроцессоров, чипов, печатных плат и других компонентов.
- Особенность: Производственные мощности России отстают от мировых лидеров, что делает отрасль зависимой от импорта.

4. Сборка и тестирование готовых устройств:

- Этап включает сборку электронных устройств (например, смартфонов, компьютеров, медицинского оборудования) и их тестирование.
- Особенность: В России развито контрактное производство, но доля высокотехнологичной продукции остается низкой.

5. Дистрибуция и логистика:

- Включает доставку продукции до конечного потребителя, включая розничные сети и онлайн-платформы.
- Особенность: Логистическая инфраструктура в России развита неравномерно, что увеличивает издержки.

6. Продажи и маркетинг:

- Этап включает продвижение продукции на рынке и взаимодействие с потребителями.
- Особенность: Российские компании слабо используют цифровые инструменты для анализа потребительского поведения.

7. Сервисное обслуживание и утилизация:

- Включает послепродажное обслуживание, ремонт и утилизацию электроники.

- Особенность: В России слабо развита система утилизации электронных отходов, что создает экологические проблемы.

2. Ключевые особенности цепочки создания стоимости в России

1. Зависимость от импорта:

- Россия зависит от импорта электронных компонентов и технологий, что делает цепочку уязвимой к санкциям и колебаниям на мировом рынке.

2. Низкая степень интеграции в глобальные цепочки:

- Российские предприятия слабо интегрированы в глобальные цепочки создания стоимости, что ограничивает их конкурентоспособность.

3. Недостаток инвестиций в НИОКР:

- Несмотря на наличие научного потенциала, инвестиции в исследования и разработки остаются недостаточными для создания прорывных технологий.

4. Проблемы с кадровым обеспечением:

- В отрасли наблюдается дефицит квалифицированных кадров, особенно в области микроэлектроники и программирования.

5. Роль государства:

- Государство играет ключевую роль в поддержке отрасли через субсидии, налоговые льготы и программы импортозамещения.

3. Авторская концепция развития цепочки создания стоимости

1. Развитие отечественного производства:

- Создание производственных мощностей для выпуска критически важных компонентов, таких как микропроцессоры и чипы.

- Пример: Развитие кластеров электронной промышленности в регионах с высокой концентрацией научных и производственных ресурсов.

2. Интеграция в глобальные цепочки:

- Участие российских предприятий в международных проектах и кооперациях для повышения конкурентоспособности.
- Пример: Сотрудничество с азиатскими странами (Китай, Южная Корея) в области производства электроники.

3. Цифровизация процессов:

- Внедрение цифровых технологий (IoT, AI, Big Data) для оптимизации производства, логистики и маркетинга.
- Пример: Использование цифровых двойников для моделирования производственных процессов.

4. Развитие кадрового потенциала:

- Создание образовательных программ и центров подготовки специалистов в области электроники и программирования.
- Пример: Партнерство между вузами и предприятиями для подготовки кадров.

5. Государственная поддержка:

- Увеличение финансирования НИОКР, создание льготных условий для инновационных предприятий.
- Пример: Программы грантов для стартапов в области электроники.

6. Экологическая ответственность:

- Развитие системы утилизации электронных отходов и внедрение экологических стандартов.
- Пример: Создание специализированных центров по переработке электроники.

4. Сравнение с концепциями других авторов

1. М. Портер - Авторская трактовка учитывает цифровизацию и глобальные вызовы.
2. Каплан и Нортон - Авторская трактовка делает акцент на интеграцию в глобальные цепочки
3. Каплински и Моррис - Авторская трактовка включает экологическую ответственность.
4. Юлдашева - Авторская трактовка предлагает развитие отечественного производства.

Цепочка создания стоимости в электронной промышленности России требует модернизации с учетом современных вызовов, таких как цифровизация, глобальная конкуренция и экологические требования. Авторская трактовка предлагает комплексный подход, включающий развитие отечественного производства, интеграцию в глобальные цепочки, цифровизацию процессов и государственную поддержку. Реализация этих мер позволит повысить конкурентоспособность российской электронной промышленности и укрепить ее позиции на мировом рынке.

Для анализа цепочки создания стоимости были использованы не только концепции М. Портера, но и подходы Глобальных цепочек стоимости (GVC), а также промышленная экосистема. Это позволяет глубже понять уровень включенности российских компаний в мировую микроэлектронику и выявить наиболее эффективные стратегии развития.

1.3. Роль государства в развитии предприятий электронной промышленности в условиях цифровизации

Для разработки рекомендаций по улучшению положения электронной промышленности в стране следует обратиться к мировому опыту. Наиболее открытой информацией является отчетность производителей полупроводниковой продукции (см. табл. 13).

Таблица 13.

Финансовые результаты компаний-лидеров полупроводниковой
отрасли по выручке за 2023 г.

№	Название	Биржевой тикер	Выручка (млрд долл.)	Чистая прибыль (млрд долл.)
1	Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. Ltd. (TSMC)	TSM	71,66	30,53
2	Intel Corp.	INTC	69,54	13,30
3	Qualcomm Inc.	QCOM	42,10	12,94
4	BΔVdcom Inc.	AVGO	33,20	11,50
5	Micron Technology Inc.	MU	30,76	8,69
6	NVIDIA Corp.	NVDA	28,57	5,96
7	Applied Materials Inc.	AMAT	25,79	6,53
8	ASE Technology Co. Ltd.	ASX	23,04	2,69
9	Advanced Micro Devices	AMD	22,83	2,27
10	ASML Holding N.V.	ASML	21,27	5,85

Источник: составлено автором по NYSE, NASDAQ.

В число лидеров входят крупнейшие мировые компании, которые имеют и реальное производство, и собственные дизайн-центры. Продукцию указанных компаний объединяет использование в глобальных цепочках производства прежде всего потребительской электроники, встраиваемой техники, телекоммуникационного оборудования и сферы высокопроизводительных вычислений.

Кроме указанных компаний существует множество других, но именно на крупные компании распространяются меры правительства США по поддержке полупроводниковой отрасли (CHIPS – Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors) на 52 млрд долл., который должен сделать привлекательным открытие производства на территории страны. Intel в 2022 г. инвестировал 20 млрд долл. в создание завода в Огайо, Micron вложил в 2023 г. в пять раз больше.

Проект развития полупроводниковой отрасли США в 2023-2033 гг. представляет собой десятилетний план, в основе которого лежат четыре направления: инфраструктура, цепочки поставок, рабочая сила и предпринимательский фактор (рис. 9).

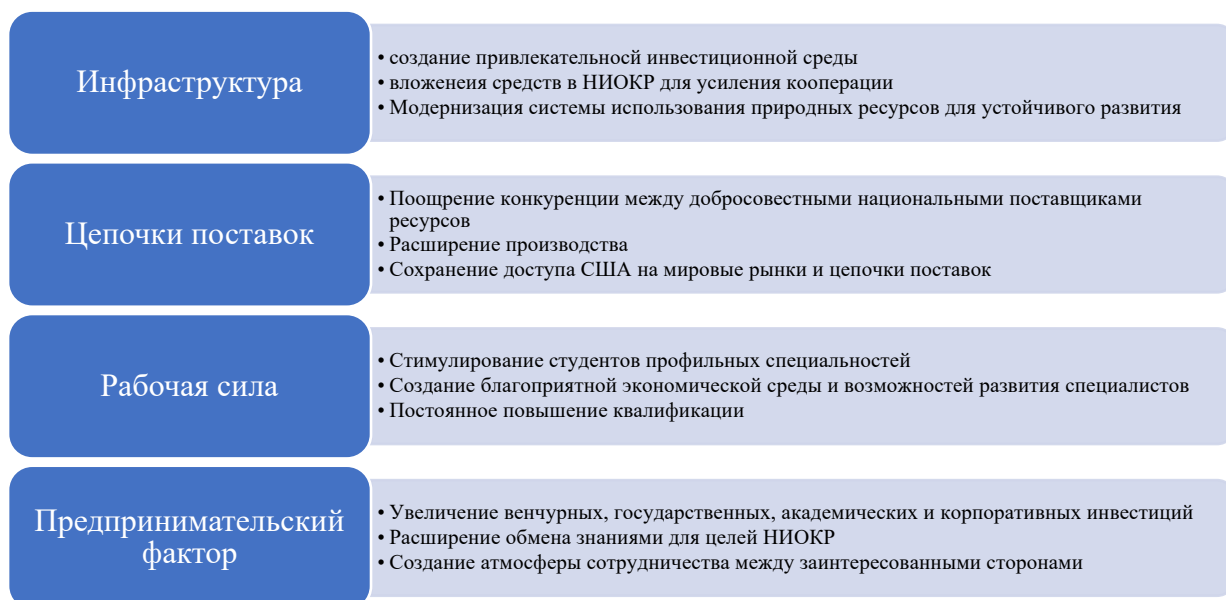


Рисунок 9. Направления развития полупроводниковой отрасли США в 2023-2033 гг.

Источник: [56].

Если по первоначальному плану CHIPS США рассчитывают на 8-10%-ую долю в мировых капитальных затратах на полупроводниковое производство за 2023-2033 гг., то принятие дорожной карты NSER в Аризоне ставит перед государством и заинтересованными компаниями более амбициозные планы – 11-16% в общих затратах за счет увеличения инвестиций, а не только налоговых послаблений по CHIPS.

КНР лидирует по количеству строящихся заводов. В частности, 8 из 19 заводов, строившихся в 2022 г., приходились на Китай. Страна в целом запланировала на период 2022-2023 г. начало строительства 17 новых фабрик (на США приходится 12, Тайвань – 19). Бурный рост производства и строительства привели к серьезным санкциям правительства США против всей китайской электронной промышленности. Одним из ключевых ограничений стала поставка литографического оборудования и готовой продукции с высокой производительностью в задачах искусственного интеллекта (от чего пострадала американская NVIDIA).

В КНР одинаково поддерживают иностранные инвестиции в полупроводниковую электронику. Наравне с американскими, тайваньскими и

корейскими компаниями на территории КНР действует ряд национальных производителей.

Развитие электронной промышленности в начале века было достаточно предсказуемым: действовал закон Мура, когда производительность удваивалась каждые несколько лет. Со временем должен был наступить предел возможностей, но параллелизация вычислений и трехмерная компоновка чипов отсрочили наступление периода, когда производительность невозможно нарастить без отказа от кремния.

Параллелизация вычислений – это метод повышения производительности вычислительных систем за счет выполнения нескольких операций одновременно, вместо последовательной обработки каждой задачи [13]. Этот подход позволил существенно продлить действие закона Мура, который предсказывал экспоненциальный рост числа транзисторов на чипах и, соответственно, производительности, но ограничивался физическими и технологическими пределами традиционной архитектуры процессоров.

Одним из главных направлений параллелизации стало создание процессоров с несколькими ядрами. Каждое ядро способно выполнять свои задачи независимо от других, что позволяет распределять вычисления между ядрами и ускорять выполнение программ. Например, вместо последовательной обработки одного потока данных, несколько потоков могут быть обработаны одновременно, что особенно эффективно в задачах, связанных с графикой, моделированием или большими объемами данных.

Параллелизация получила еще большее развитие с использованием графических процессоров, которые содержат сотни и даже тысячи ядер. GPU изначально создавались для обработки графических данных, но их архитектура идеально подошла для параллельной обработки задач, таких как машинное обучение, обработка больших данных и моделирование физических процессов.

Технологии Hyper-Threading и SMT (Simultaneous Multithreading) позволяют одному ядру процессора обрабатывать несколько потоков

одновременно, улучшая использование ресурсов процессора и увеличивая производительность в задачах, где потоки данных тесно связаны.

Преимущества параллелизации включают увеличение вычислительной мощности. Параллельная обработка задач позволяет достичь высокой производительности без необходимости значительного увеличения тактовой частоты процессоров, что было ограничено физическими пределами, такими как перегрев и энергопотребление. Также параллелизация обеспечивает возможность масштабировать системы путем добавления большего числа ядер или графических процессоров, что позволяет обрабатывать все более сложные задачи. Параллелизация снижает энергозатраты на выполнение отдельных операций, так как задачи могут быть распределены между менее нагруженными ресурсами.

Параллелизация, хотя и позволила отсрочить конец действия закона Мура, сталкивается с рядом трудностей:

- Сложность программирования, т.к. для эффективной параллельной работы требуется переписывать или адаптировать программное обеспечение, что требует времени и ресурсов.

- Ограничения синхронизации, т.к. в многопоточных системах важно правильно координировать выполнение задач, чтобы избежать конфликтов или зависаний.

- Физические ограничения, когда даже при параллельной архитектуре физические пределы, такие как плотность размещения транзисторов и энергоэффективность, продолжают играть свою роль.

Для конечного продукта, который находит успех на современном рынке, характерно сочетание производительности, удобства (с точки зрения разработчика и пользователя), энергетической эффективности и стоимости (см. рис. 10).



Рисунок 10. Составляющие успешного продукта в мировой электронной промышленности

Источник: составлено автором.

Мировой опыт демонстрирует, что успех электронной промышленности зависит не только от масштабных инвестиций, но и от стратегического видения, направленного на создание технологий будущего. Компании и государства, осознающие стратегический характер отрасли, готовы идти на значительные финансовые вложения и временные издержки ради достижения долгосрочных целей. Такой подход обеспечивает устойчивое развитие, конкурентоспособность и независимость в условиях глобальной технологической конкуренции.

В России государство в развитии предприятий электронной промышленности в условиях цифровизации играет ключевую роль, так как отрасль имеет стратегическое значение для национальной безопасности, экономической независимости и технологического суверенитета. В условиях цифровизации, которая требует высокопроизводительных решений и сложных электронных компонентов, государство выступает не только в роли регулятора, но и в качестве инициатора, инвестора и организатора интеграции различных участников рынка.

Российское правительство реализует комплекс мер, направленных на поддержку электронной промышленности. Важную роль играет государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», которая включает в себя задачи по импортозамещению, локализации производства и созданию национальной электронной платформы.

Программы поддержки инновационных предприятий, такие как «Национальная технологическая инициатива» (НТИ), способствуют финансированию перспективных проектов и стимулируют внедрение новых технологий.

Государство предоставляет прямое финансирование и субсидии предприятиям электронной промышленности, помогая им преодолевать высокие стартовые затраты на исследования, разработку и создание производственных мощностей.

Важным шагом стало учреждение фонда развития полупроводниковой промышленности, который направляет средства на поддержку ключевых направлений, включая производство микропроцессоров и полупроводниковых материалов.

Государство стимулирует развитие научно-исследовательских институтов и центров компетенций. Создаются кластеры, объединяющие университеты, предприятия и научные организации, что позволяет ускорить внедрение инноваций. Примером является Московский государственный институт электроники и математики (МИЭМ НИУ ВШЭ), который активно сотрудничает с промышленными предприятиями для создания новых технологий.

В условиях санкционного давления Россия усилила политику импортозамещения. Государство инициирует программы по созданию отечественных аналогов сложных электронных компонентов и материалов. Примером является развитие микропроцессоров «Эльбрус» и «Байкал», которые предназначены для использования в национальных информационных системах.

Государство инвестирует в образовательные программы для подготовки специалистов в области микроэлектроники, робототехники и цифровых технологий. Важную роль играют гранты и стипендии для студентов и молодых ученых, а также программы повышения квалификации для инженеров. Государство организует взаимодействие между бизнесом, наукой и образовательными учреждениями. Платформы для обмена опытом, такие как конференции и выставки (например, «Цифровая индустрия промышленной России» и «Сколково»), помогают стимулировать диалог и совместные проекты.

В рамках программы «Цифровая экономика» созданы центры компетенций по различным направлениям, включая робототехнику, ИИ и микроэлектронику. Это позволяет сосредоточить ресурсы и экспертизу для ускорения внедрения передовых решений.

Такие компании, как «Ростех» и «Росэлектроника», играют ключевую роль в реализации государственной политики в сфере электроники. Они координируют развитие технологий и создают инфраструктуру для производства отечественной продукции.

Федеральная программа «Развитие радиоэлектронной промышленности» направлена на создание современных производственных мощностей и повышение конкурентоспособности российской электроники.

В условиях цифровизации роль государства в РФ становится особенно важной, так как цифровые технологии требуют адаптации нормативно-правовой базы, разработки новых стандартов и активного внедрения технологий в различные отрасли экономики. Государство стимулирует цифровизацию промышленности через программы по внедрению умных систем управления, автоматизации и интернета вещей; гарантирует кибербезопасность, поддерживая разработку отечественного программного обеспечения и электронных компонентов; поддерживает локализацию цифровых решений, чтобы минимизировать зависимость от зарубежных поставщиков.

Несмотря на успехи, остаются проблемы, требующие решения: недостаток производственных мощностей и технологической базы для выпуска высокотехнологичных изделий; ограничения на международное сотрудничество из-за санкций; дефицит высококвалифицированных кадров и необходимость модернизации образовательной системы; высокие инвестиционные риски в условиях неопределённости на мировом рынке.

Государство играет центральную роль в развитии предприятий электронной промышленности России в условиях цифровизации. Через стратегическое планирование, инвестиции, образовательные программы и меры по импортозамещению оно создаёт основу для повышения конкурентоспособности и технологической независимости страны. Однако для полного раскрытия потенциала отрасли необходимо устранить существующие барьеры, продолжать модернизацию производств и укреплять сотрудничество между наукой, бизнесом и государством.

Поскольку большинство производителей электроники полагаются на импортные материалы или устройства, невозможно создать отрасль, свободную от иностранных компонентов или влияния. В то же время важно обозначить критерии перспективных проектов в электронике с учетом роли государства. В исследовании Теодорович Н.Н., Кручининой С.А., Прасловой Д.Г. предлагается следующая формула [32, с. 37]:

$$\text{Осуществимость} = 0,5 * K_1 + 0,25 * K_2 + 0,1 * K_3 + 0,15 * K_4$$

Осуществимость — это показатель в диапазоне от 0 до 3. Этот индекс описывает потенциал любого проекта или предприятия в области электроники. Исходя из определенных автором весовых коэффициентов (воспринимаемая важность фактора), существует три исхода: проект должен быть отклонен (результат от 0 до 1), условно принят (результат от 1 до 2) или полностью поддержан (результат более 2) (табл. 14).

Таблица 14.

Оценка осуществимости проекта в электронной промышленности

Элемент	Показатель	Точки	Комментарии
Технология (K1)	> 90 нм	0	Это пример из полупроводниковой промышленности
	90-45нм	1	
	40-22 нм	2	
	14 нм или меньше	3	
Производственные мощности (K2)	-	0	Большинство проектов ориентированы на низко-
	Участие в локальной производственной цепочке	1	Продукты с высокой трудоемкостью требуют скорости возврата инвестиций
	Участие в глобальной производственной цепочке	2	
	Предприятие	3	
Требования к финансированию (K3)	Требуется финансирование со стороны государства	0	Электронная промышленность часто поддерживается государством или транснациональными корпорациями. Этот коэффициент предполагает большее самофинансирование и привлечение средств из частного сектора и государственных фондов
	Требуется финансирование со стороны частного сектора	1	
	Требуется частичное финансирование	2	
	Не требует внешнего финансирования	3	
Совместимость (K4)	Требуется иностранное оборудование и программное обеспечение	0	Отечественная электроника – это всегда совместимость с чем-либо. Для синергии с импортозамещением в программном обеспечении, лучше предусмотреть предварительную производительность
	Может использоваться с национальным программным обеспечением	1	
	Может использоваться с отечественным оборудованием	2	
	Может использоваться как с отечественным программным, так и с аппаратным обеспечением	3	

Источник: составлено автором по данным [26]

Кроме того, для решения вопроса о локальном производстве используется механизм определения приоритетного поставщика, но не считается, что у него нет рынка сбыта для разнообразной российской продукции — даже программа «Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» признает несоответствие требованиям гражданской продукции. Вместо того, чтобы наращивать производство ускоренными темпами, поставки отечественных

компьютеров будут производиться из устаревших комплектующих или импортных комплектующих. Оба варианта не подходят для развития предприятий электронной промышленности.

Анализ эффективности государственной поддержки выявил ряд недостатков, среди которых:

- недостаточная гибкость механизмов финансирования;
- длительные сроки получения субсидий;
- ограниченные возможности частного сектора по участию в государственных программах.

В условиях цифровизации электронная промышленность становится стратегически важной для экономического роста и технологического лидерства стран. Меры государства, направленные на развитие этой отрасли, включают создание благоприятной инновационной среды, поддержку цифровизации производства, развитие образовательных программ, поддержку стартапов, экологические инициативы и защиту интеллектуальной собственности. Эти меры способствуют не только модернизации экономики, но и повышению глобальной конкурентоспособности стран, что делает развитие электронной промышленности важной частью общей стратегии роста и процветания в условиях цифрового будущего.

Государственная политика в области электронной промышленности ориентирована на достижение технологического суверенитета и импортозамещения. Однако анализ показывает, что полный отказ от международной кооперации может негативно сказаться на темпах развития отрасли. В связи с этим необходимо сбалансированное сочетание мер поддержки:

- стимулирование НИОКР и инновационных разработок;
- внедрение налоговых льгот для высокотехнологичных компаний;
- создание благоприятных условий для привлечения иностранных инвесторов;
- развитие инфраструктуры и специализированных промышленных

кластеров.

Актуальной задачей является также пересмотр системы господдержки в сторону большей эффективности. В этом контексте предлагается создание прозрачных критериев для отбора предприятий, а также механизмов мониторинга эффективности выделяемых средств.

Выводы по главе 1

В рамках исследования определено место предприятий электронной промышленности в экономике постиндустриального общества. Предприятия электронной промышленности играют ключевую роль в постиндустриальном обществе благодаря своей способности создавать высокотехнологичные продукты, которые являются основой для других секторов экономики. Они способствуют инновациям и модернизации инфраструктуры, что делает их важными игроками на глобальном рынке.

Обозначены теоретические аспекты направлений развития предприятий электронной промышленности. Развитие предприятий электронной промышленности определяется несколькими ключевыми направлениями: инновациями в продуктах и технологиях, цифровизацией процессов, повышением эффективности производства и адаптацией к изменяющимся рыночным условиям. Теоретические подходы к этим направлениям подчеркивают важность интеграции новых технологий и бизнес-моделей.

Определена роль государства в развитии предприятий электронной промышленности в условиях цифровизации. Государственная поддержка является критически важной для успешного развития электронной промышленности. В условиях цифровизации государство должно играть активную роль в создании благоприятной нормативно-правовой среды, финансировании НИОКР и стимулировании частных инвестиций, а также в развитии образовательных программ и инфраструктуры.

Создание архитектуры бизнес-экосистемы в условиях трансфера цифровых технологий в промышленный бизнес является ключевым фактором

конкурентоспособности национальной экономики РФ в условиях постиндустриализации мирового хозяйства и диверсификации «экономики знаний».

Россия может быть участником цепочек создания стоимости, координируясь как производитель промежуточных компонентов и даже как сборщик конечной продукции. В любом случае ключевым элементом стратегии успеха является переход от производства к накоплению знаний и последующему использованию знаний особенностей национального рынка для получения конкурентных преимуществ.

Сама цепочка создания стоимости в электронной промышленности представляет инструмент анализа вклада каждого участника процесса производства и поставки продукта от получения необходимого сырья и заказа. Она учитывает глобальные взаимосвязи и является предметом конкурентной борьбы компаний-участников.

Наиболее перспективным путем для России в существующей экосистеме электронной промышленности является не создание собственных мощностей с нуля, а кооперация и использование преимуществ фундаментальной школы, которая превосходит показатели Юго-Восточной Азии. В то же время России следует сохранять опытное производство, поскольку сохраняется потребность смежных отраслей в поставках продукции с полностью отечественной компонентной базой. Таким образом, с точки зрения теории организации российская электронная промышленность должна стремиться к смешанному типу.

Развитие электронной промышленности России в условиях цифровизации требует комплексного подхода, включающего государственное регулирование, стимулирование частных инвестиций и международную кооперацию. Важно учитывать глобальные тренды, ориентируясь на создание конкурентоспособных предприятий с высокой степенью технологической независимости.

Современные вызовы, такие как деглобализация и санкционное давление, требуют пересмотра стратегий развития отрасли. Оптимальным решением является диверсификация производства, создание гибких производственных мощностей и активное внедрение цифровых технологий в процесс управления предприятиями.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

2.1. Анализ текущего состояния электронной промышленности в России: основные тенденции развития

Производство компьютеров, электронных и оптических изделий в России в I квартале 2024 года выросло на 42,4%, сообщил заместитель министра промышленности и торговли РФ Василий Шпак, ссылаясь на данные журнала «Эксперт» [80]. В отрасли продолжается активная перезагрузка, в 2023 году рост производства компьютеров, электронных и оптических изделий составил 32,8% по сравнению с уровнем 2022 года. В электронной промышленности работает более 1,7 тыс. предприятий, на которых трудятся около 300 тыс. человек. Целью к 2025 г. является увеличение производительности труда в 2,5 раза — до 18 млн рублей на человека.

Российские компании, занимающиеся разработкой микросхем, в основном производили чипы для государственных заказчиков, передавая их производство на аутсорсинг иностранным контрактным производителям, таким как Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC). В настоящее время эти поставки почти полностью прекратились из-за санкций. В России компании по производству чипов продолжают работать, импортируя материалы для своих производственных процессов.

Россия сохраняет широкий доступ к западным чипам, которые она может покупать напрямую у Китая. Такие сделки, как правило, незаконны в соответствии с законодательством США, но китайское правительство закрыло глаза на эту торговлю. На встрече в начале февраля 2024 года председатель КНР Си Цзиньпин и президент России Владимир Путин пообещали «поддерживать стабильность» промышленной торговли, имея в виду поставки Китаем критически важных компонентов для оборонно-промышленной базы России.

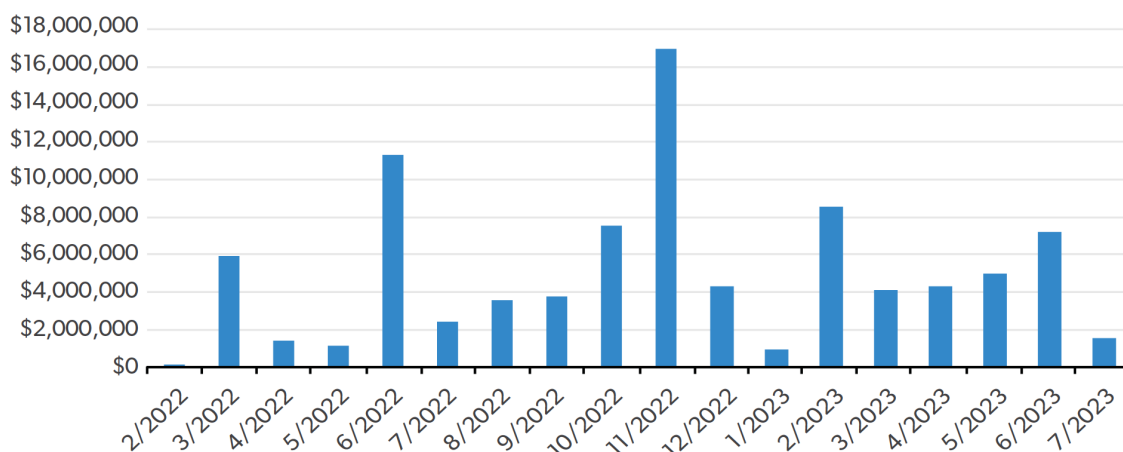


Рисунок 11. Стоимость импортных материалов для производства микросхем в месяц (нижняя граница оценки)

Источник: [67]

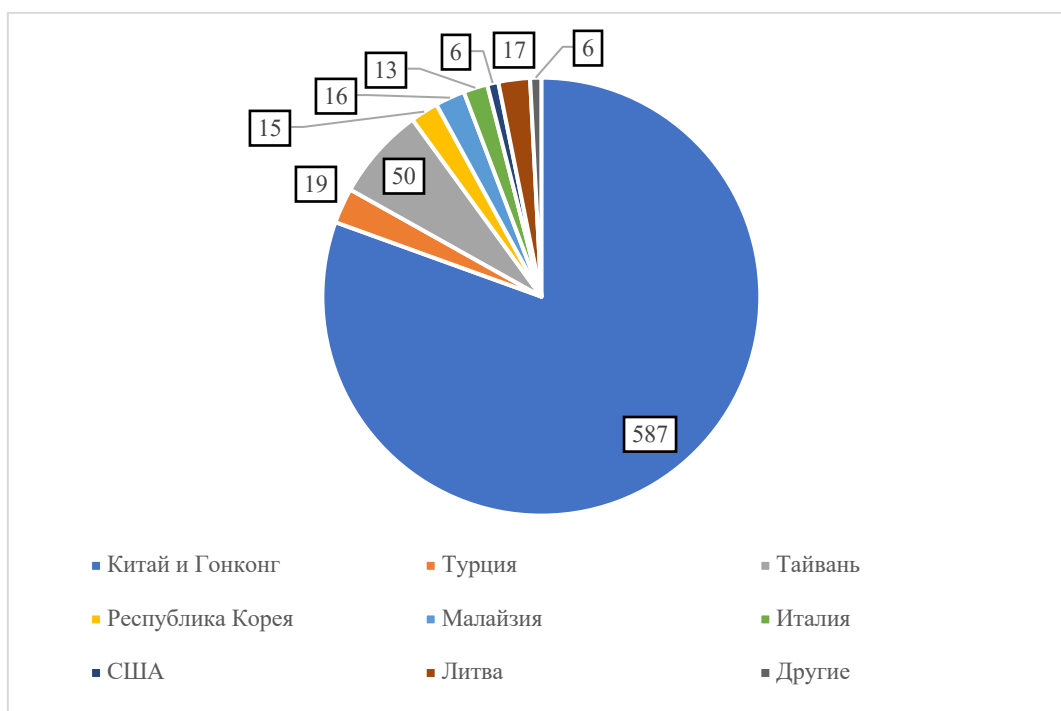


Рисунок 12. Импорт в Россию материалов для производства микросхем (в основном пластин), 2023 г. по количеству сделок

Источник: [67]

Данные по поставкам запчастей для оборудования, используемого для производства проводников, представлены в таблице 15.

Таблица 15

Поставки запасных частей для оборудования для производства проводников в РФ, 2023 г.

Страна отправки	Сумма транзакций	Процент транзакций
Китай	\$90,852,069	53%
Южная Корея	\$48,994,673	29%
Германия	5 481 112 р.	3%
ОАЭ	1 785 211 р.	1%
Турция	1 931 841 р.	1%
Тайвань	\$4,468,980	3%
Польша	\$6,756,415	4%

Источник: анализ таможенных данных России, предоставленный Центром перспективных оборонных исследований.

Анализ данных о поставках запасных частей для оборудования производства проводников в Россию в 2023 г. позволяет выявить основные тенденции и источники происхождения этих товаров. Основным поставщиком является Китай, на который приходится 53% общей долларовой стоимости транзакций, что составляет \$90,852,069. Такое доминирующее положение объясняется масштабностью китайского производства, конкурентоспособностью цен и доступностью логистики. Китай остается важнейшим партнёром для России в сфере поставок технологического оборудования и комплектующих.

На втором месте по объёму поставок находится Южная Корея, доля которой составляет 29% от общего числа транзакций с общей стоимостью \$48,994,673. Южная Корея известна своим высокотехнологичным производством и качественными изделиями, что делает её ключевым игроком в сфере поставок для полупроводниковой промышленности.

Европейские страны также присутствуют в списке поставщиков, хотя их доля значительно ниже. Германия внесла вклад в размере 3% от общей стоимости, поставив запчастей на сумму 5,481,112 рублей. Польша оказалась немного впереди, обеспечив 4% поставок с общей стоимостью \$6,756,415. Обе страны традиционно сильны в производстве высокоточного оборудования и качественных комплектующих, однако их доля ограничена из-за геополитической ситуации и санкций, влияющих на торговые отношения с Россией.

Тайвань занимает особое место среди поставщиков, предоставив продукции на сумму \$4,468,980, что составляет 3% от общего числа. Тайвань является одним из мировых лидеров в производстве полупроводников и связанных с ними технологий, а его доля указывает на важность этого рынка для российских закупок.

Поставки из Объединённых Арабских Эмиратов (ОАЭ) составляют 1% от общего объема и оцениваются в 1,785,211 рублей. Подобная ситуация наблюдается и с Турцией, которая поставила продукции на сумму 1,931,841 рублей. Несмотря на небольшой объём, эти страны, вероятно, играют роль промежуточных хабов для реэкспорта товаров из других регионов.

Беларусь, ближайший географический и политический союзник России, внесла вклад в размере 3%, что составляет 5,030,336 рублей. Это свидетельствует о продолжающемся активном сотрудничестве между странами в области промышленного оборудования и запчастей.

В категорию «Другие» входят страны, совокупный вклад которых составляет \$4,699,362 или 3% от общего объема. Эти поставки могут включать как прямые, так и косвенные транзакции, а также перемещения через хабы.

В целом анализ показывает значительную зависимость России от поставок из Китая и Южной Кореи, которые в совокупности составляют 82% от общего объёма. Европейские страны, несмотря на свои технологические возможности, играют ограниченную роль, что, вероятно, связано с экономическими и политическими барьерами. Одновременно с этим наблюдается тенденция к диверсификации поставщиков, включая страны Ближнего Востока, Беларусь и Тайвань.

В связи с тем, что санкции лишили Россию возможности импортировать чипы напрямую с Запада, Россия обратилась к новым поставщикам. Ниже мы рассмотрим новые тенденции импорта чипов в Россию. Китай на сегодняшний день является самым важным источником чипов для России. В первом полугодии 2023 года поставки из Китая составили 88 процентов чипов, приобретенных Россией, в долларовом выражении (рис. 13).

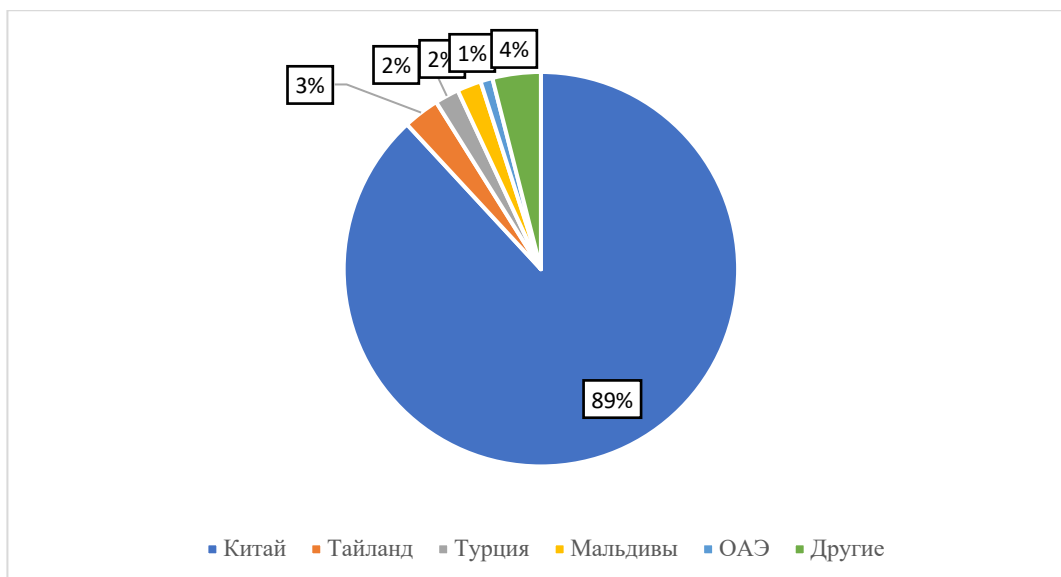


Рисунок 13. Доля отгруженных чипов по странам, 2023 г. %

Источник: составлено автором по данным [71].

После введения санкций внимание СМИ было приковано к резкому увеличению импорта российских чипов из соседних стран, в которых отсутствует производство чипов, включая Турцию и страны Южного Кавказа и Центральной Азии. До 2022 г. Россия почти не импортировала из них полупроводники.

В 2023 году Россия заплатила за килограмм чипсов на 80 процентов больше, чем до 2022 г. (табл. 16).

Таблица 16.

Рост цен на импорт российской микросхем

	Средний вес груза (кг)	Средняя цена	Цена за килограмм
2019	1.895	2 996 р.	1 581 р.
2021	2.522	3 559 р.	1 411 р.
2023	2.320	6 333 р. р.	2 730 р.

Источник: данные о торговле с Россией, предоставленные Центром перспективных оборонных исследований.

На мировом рынке микросхем 2023 год в целом наблюдалось снижение цен на полупроводники — в частности, цены на чипы памяти были ниже, чем обычно, — поэтому разрыв между тем, что платит Россия, и мировыми ценами может быть даже больше, чем 80%, о которых говорят аналитики.

Более того, среди стран, выделивших электронную промышленность в качестве приоритетной отрасли, как уже было показано на примере глобальных цепочек создания стоимости, предприятия специализируются на экспорте или на насыщении национального рынка. Россия в настоящее время стремится наполнить внутренний рынок, обеспечить выполнение стоящих перед государством задач снизить зависимость от импорта.

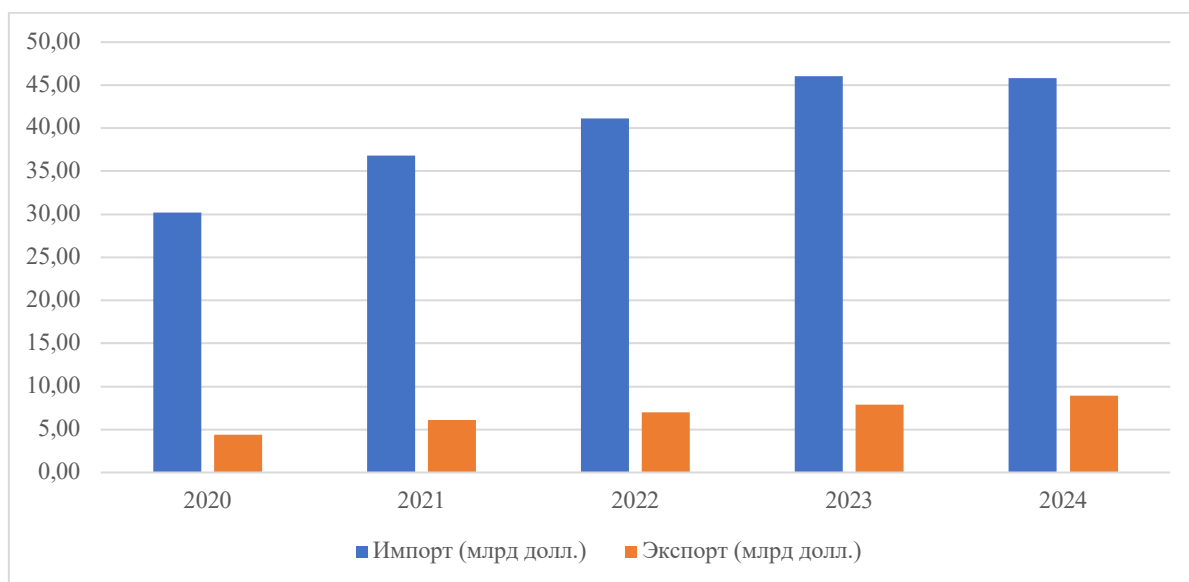


Рисунок 14. Соотношение российского баланса в международной торговле электронными машинами и оборудованием в 2020-2024 гг.

Источник: составлено автором по данным [149].

Как видно на рисунке выше, соотношение импорта к экспорту составляет около 5, и у России нет перспектив выхода на международный рынок в роли значимого игрока. Одной из невидимых в статистике экспорта категорий является экспорт продукции военного назначения, где Россия традиционно занимает сильные позиции. Тем не менее, для развития промышленности в целом и цифровизации государства и общества вооружение не является фактором развития. Также стоит отметить, что в последние годы Россия придерживается схожих объемов импорта электроники, не наращивая и не снижая его. С другой стороны, размеры экспорта в 2022 г. составляют 6,1 млрд. долл. США, и этот показатель не растет быстрыми темпами.

Таким образом, для России сейчас характерен импорт практически всей номенклатуры современной электроники, тогда как в сегменте готовой к экспорту продукции отсутствуют позиции с высокой (по меркам отрасли) добавленной стоимостью. Тем не менее, структура такого экспорт и импорта является важной. В таблице 17 приведены основные партнеры с точки зрения импорта электрических машин и оборудования.

Таблица 17.

Динамика страновой структуры импорта электроники Россией

	2022 г		2023 г		2024 г	
	Страна	Доля	Страна	Доля	Страна	Доля
1	КНР	48,28%	КНР	49,77%	КНР	52,33%
2	Германия	5,95%	Вьетнам	6,92%	Вьетнам	6,80%
3	Вьетнам	5,92%	Германия	6,00%	Германия	5,04%
4	Корея	3,18%	Корея	2,96%	Корея	2,85%
5	Беларусь	2,53%	Беларусь	2,63%	Беларусь	2,77%
6	Малайзия	2,44%	Италия	2,23%	Тайвань	2,21%
7	США	2,37%	Малайзия	2,21%	США	2,16%
8	Индия	2,26%	Тайвань	2,19%	Малайзия	1,95%
9	Япония	2,21%	США	2,12%	Польша	1,91%
10	Тайвань	2,19%	Япония	1,76%	Италия	1,78%
Другие страны		22,68%		21,22%		20,19%

Источник: составлено автором по [49].

Очевидно, что роль КНР в поставках колоссальна и за последние годы лишь выросла. Одновременно снижается степень диверсификации – за последние годы роль основных партнеров выросла, что может говорить или о более тесных связях, или об усилении зависимости от импорта. Ключевым партнером по импорту остается Германия, хотя ее доля в последние годы снизилась. Среди представленных партнеров развивающиеся страны – известные центры контрактного производства, а развитые страны поставляют готовую продукцию.

В числе стран, которые могут поставлять оборудование собственного производства, можно выделить США, Германию, Японию, Нидерланды. Например, литографический станок нидерландской компании ASML [11], одного из лидеров производства данных машин, стоит около 150 млн долларов, а цех по производству процессоров обычно состоит из нескольких

сотен станков, хотя и необязательно основанных на новейших технологиях. Так, типичный цех в 500 станков потребует вложений в 7,5 млрд долларов. Даже при меньших объемах переоснащение производства с нуля требует значительных инвестиций, а данные статистики говорят о том, что Россия не тратит средства на создание крупного производства. Поскольку спрос на станки высок, значительные объемы импорта и не планируются.

Россия одновременно экспортирует электронную продукцию в другие страны (см. табл. 18), хотя и на значительно меньшие суммы. Отметим, что продукция в сфере обороны в данную статистику не входит – страна экспортирует, например, чипы для электронных карт.

Таблица 18.

Страновая структура экспорта электроники Россией, 2022-2024 гг.

	2022 г		2023 г		2024 г	
	Страна	Доля	Страна	Доля	Страна	Доля
1	Беларусь	17,40%	Казахстан	19,10%	Казахстан	17,92%
2	Казахстан	14,69%	Беларусь	16,64%	Беларусь	13,38%
3	КНР	8,85%	Индия	7,92%	Индия	11,34%
4	Турция	7,22%	КНР	5,54%	Алжир	8,46%
5	Индия	6,58%	Бангладеш	5,32%	Бангладеш	5,37%
6	Алжир	4,78%	Украина	4,14%	Украина	3,91%
7	Египет	3,86%	Азербайджан	4,07%	Германия	3,91%
8	Украина	3,55%	Германия	3,41%	Азербайджан	3,68%
9	Узбекистан	3,15%	Узбекистан	2,67%	КНР	3,51%
10	Азербайджан	3,08%	Египет	2,62%	Узбекистан	3,14%
	Другие страны	26,85%		28,56%		25,39%

Источник: составлено автором по [49].

В случае экспорта в числе ведущих стран-партнеров можно увидеть страны ЕАЭС, на которые приходится около трети поставок электроники Россией. В то же время в списке импортеров российской электронной продукции наблюдаются постоянные изменения: структура экспорта по странам намного динамичнее импорта, что говорит об определенных товарах, на которых специализируется Россия.

Анализ выручки в электронной промышленности представлен на рис. 15 и отражает три сценария развития: базовый, инновационный и целевой. Во всех сценариях наблюдается рост выручки, однако наиболее быстрый рост

выручки отмечается в инновационном сценарии, что подчеркивает важность инноваций и технологических разработок.

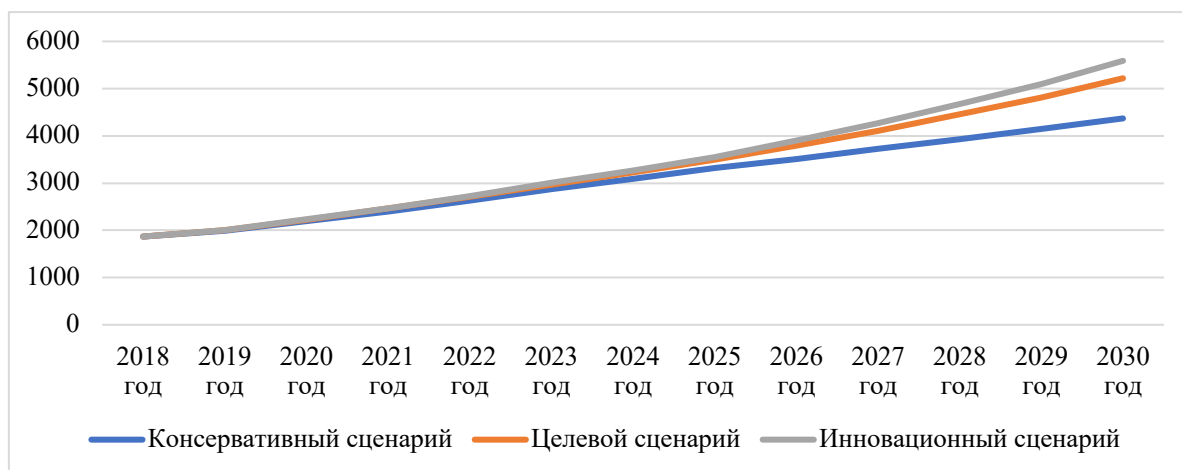


Рисунок 15. Сценарии роста выручки в электронной промышленности России (млрд руб.).

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики [74]

Дифференциация выручки между разными сценариями также подчеркивает важность стратегического подхода к развитию отрасли. Целевой сценарий показывает более высокие результаты, что может быть связано с установленными целями развития компании.

Тенденции роста выручки в каждом сценарии служат индикаторами для планирования и принятия решений в будущем. Растущий среднегодовой темп выручки в инновационном сценарии указывает на высокий потенциал развития отрасли при активном внедрении инноваций.

Прогноз выручки на будущие годы позволяет сделать выводы о перспективах роста и потенциальных доходах компании, что имеет значение для планирования бизнес-стратегии и инвестиций.

Анализ государственной политики финансирования электронной промышленности показывает, что объём инвестиций напрямую зависит от макроэкономических условий и доступности бюджетных ресурсов. Государство традиционно увеличивает поддержку отрасли в периоды, когда

формируются свободные финансовые резервы, что позволяет направлять дополнительные средства на стратегические инициативы.

Важнейшими факторами, влияющими на принятие решений о финансировании, являются состояние Фонда национального благосостояния (ФНБ) и уровень дефицита государственного бюджета. Чем выше объём ФНБ и допустимый дефицит, тем больше возможностей у правительства для выделения средств на развитие высокотехнологичных секторов, включая электронную промышленность. Это связано с тем, что наличие свободных ресурсов позволяет государству гибко перераспределять бюджетные приоритеты в пользу инновационных отраслей, которые требуют значительных капиталовложений.

Кроме того, на объём финансирования влияют внешние экономические условия, такие как динамика цен на энергоносители (в частности, нефть марки Brent) и курсовые колебания национальной валюты. Нестабильность на мировых рынках может как ограничивать, так и стимулировать государственные расходы, в зависимости от текущей экономической стратегии.

Таким образом, финансирование электронной промышленности является результатом комплексного взаимодействия внутренних бюджетных возможностей и внешних экономических факторов. Государство стремится поддерживать отрасль в условиях наличия финансовых резервов, что подчёркивает важность стабильного экономического положения для реализации долгосрочных стратегий развития.

Данные таблицы 19 во многом указывают на тенденции и изменения в отраслях производства электроники.

Таблица 19.

Производство компьютеров, электронных и оптических изделий в
Российской Федерации

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Приборы полупроводниковые и их части, млн.штук	64,5	48,1	29,4	25,5	39,6	42,4

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Компьютеры, их части и принадлежности, млрд.рублей	36	37,0	35,2	50,7	46,8	87,4

Источник: составлено автором по данным [205]

В первую очередь, производство приборов полупроводниковых и их частей имеет неоднозначные тенденции. Начиная с 2017 года, производство сократилось, однако начало наблюдаться рост в 2020 году и прогнозируется продолжение этого роста до 2022 года. Это говорит о том, что компании в России уделяют больше внимания производству полупроводниковых приборов и стремятся развивать эту отрасль.

С другой стороны, производство компьютеров и их комплектующих также изменилось в последние годы. С 2017 по 2019 год производство претерпело незначительные изменения, но с 2019 года произошел значительный рост, который продолжается до 2022 года. Это может указывать на увеличение спроса на компьютеры и электронные устройства в России.

В целом, анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что производство компьютеров и приборов полупроводниковых изделий в России имеет тенденцию к росту, видимо, из-за увеличения спроса на эти товары. Важно отметить также резкий рост стоимости производства компьютеров и принадлежностей в 2020 и 2022 годах, что может свидетельствовать о повышении спроса на эти товары и увеличении рыночной цены. Эти результаты могут быть полезными для прогнозирования и планирования в отраслях производства компьютерной и электронной техники в России.

Структура предприятий электронной промышленности представлена тремя основными группами (см. рис. 16).



Рисунок 16. Распределение предприятий электронной промышленности России по группам, ед.

Источник: составлено автором по [3].

Из 1652 предприятий электронной промышленности в РФ в 2024 г. 422 предприятия относятся к предприятиям с государственным участием, 1200 – к предприятиям с частным российским капиталом, 30 предприятий – к предприятиям с иностранным капиталом. Из 422 компаний с госучастием 370 включены в реестр сводный реестр организаций оборонно-промышленного комплекса, но при этом на них приходится 55% выручки в отрасли, на частные компании – 23%, на компании с иностранным капиталом – 22%.

Важно отметить, что в критически важной подотрасли микроэлектроники функционирует лишь 75 предприятий, 10 из которых занимаются контрактным производством, а 65 представляют собой дизайн-центры, ориентированные на проектирование и разработку. Самые известные из них приведены в таблице 20 ниже.

Таблица 20.

Крупнейшие производители микроэлектроники России

Предприятие	Деятельность	Техпроцесс
АО «Микрон»	Обслуживает заказы российских компаний, производит RFID-метки (используются в электронных проездных билетах и бирках маркировки товаров)	180 и 90 нанометра (нм)
АО «Группа Кремний Эл»	Производит дискретные компоненты (транзисторы и диоды), силовые модули на их основе, аналоговые и силовые чипы небольшой сложности, ориентированные на нужды ОПК	700 и 500 нм

Предприятие	Деятельность	Техпроцесс
АО «Ангстрем»	Выпускает радиационнотстойкие силовые транзисторы, осваивает направление высоковольтных силовых приборов	Не применимо к продукции
АО «Ангстрем-Т»	Простаивает без заказов, находясь под санкциями США.	130 и 90 нм
АО «ВЗПП-Микрон»	Производит Диоды Шоттки, ультрабыстрые диоды, ДМОП транзисторы, интегральные микросхемы.	150 и 200 нм

Источник: составлено автором по [83]

Для данных предприятий характерна стабильная база заказов из государственного сектора и невысокие требования к вычислительной производительности выпускаемой продукции. Хотя в настоящее время передовые компании осваивают «тонкие» техпроцессы, вызывает опасение то, что даже АО «Микрон» массово не освоил 65 нанометра (нм), а это очень зрелая технология. В отрасли наблюдается ориентация на потребности только действующих заказчиков, а расширения деятельности не носит стремительный характер.

АО «Микрон» — это одна из крупнейших российских компаний, специализирующихся на производстве полупроводников и микроэлектроники. Компания регулярно предоставляет финансовую отчетность, осуществляет поставки партнерам в других странах и, по сообщению ряда СМИ, является надеждой российской электроники.

На протяжении последних шести лет баланс компании наблюдает динамические изменения (см. табл. 21). Во-первых, в 2018 году чистые активы составляли 7,19, что было незначительным увеличением по сравнению с предыдущим годом. Однако в 2023 году произошел более значительный рост до 9,73. В 2019 году, однако, компания столкнулась с сокращением чистых активов до 5,54.

Таблица 21.

Балансовые показатели АО «Микрон»

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Чистые активы	7,19	5,54	3,25	7,73	8,25	9,73

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Внеоборотные активы	8,94	9,22	8,77	13,27	14,1	13,2
Всего активы	18,99	18,31	16,36	21,95	22,35	22,93
Собственный капитал	7,16	5,54	3,25	7,73	7,25	7,53

Источник: составлено автором по данным [15].

В настоящее время Микрон находится на острие импортозамещения, поскольку является единственным производителем, способным создавать в промышленном масштабе большое количество микросхем, включая аналоговые схемы и сенсоры, для интернета вещей, определяя структуру рынка микроэлектроники (на долю предприятия приходится до 80% поставок микросхем на российский рынок).

Продукция Микрона уже встречается и на бытовом уровне – система умных счетчиков учета потребления электроэнергии опирается на отечественную компонентную базу. Компания как лидер отрасли может взять на себя ключевую роль в процессе объединения ведущих игроков на рынке микроэлектронной продукции для успешного развития предприятий электронной промышленности.

В приоритете у Микрона остаются государственные проекты: транспортные карты и чипы для НСПК «Мир». В действительности компания не смогла бы функционировать без массивных государственных субсидий. В то же время Микрон производит интегральные схемы, которые отвечают национальным стандартам защиты информации, что в настоящее время имеет большую значимость по сравнению с экономическими механизмами спроса и предложения.

С одной стороны, сложившаяся ситуация с санкционными ограничениями показывает необходимость поддержки национального производства для того, чтобы избежать проблем в связанных с полупроводниковой промышленностью отраслях экономики. С другой стороны, Микрон существует в течение длительного времени, так и не став полноценной заменой иностранным компаниям. — сказывается узкая

номенклатура и масштаб производства. Все последние достижения микроэлектроники завязаны на потребительский рынок и рынок высокопроизводительных серверов. В таких условиях любое предприятие, не участвующее в глобальных цепочках, упускает львиную долю рынка и прибыли – Микрон здесь не исключение.

В последние годы, коэффициент автономии компании значительно флуктуирует. В 2018 году он составлял 0,44, и постепенно повышался до 0,52 в 2019 году. Однако, в 2020 году, коэффициент автономии снизился до 0,38, а затем снова снизился до 0,3 в 2021 году. В 2022 году, данный коэффициент еще больше сократился до 0,21, но в 2023 году заметно увеличился до 0,32 (см. рис. 17).

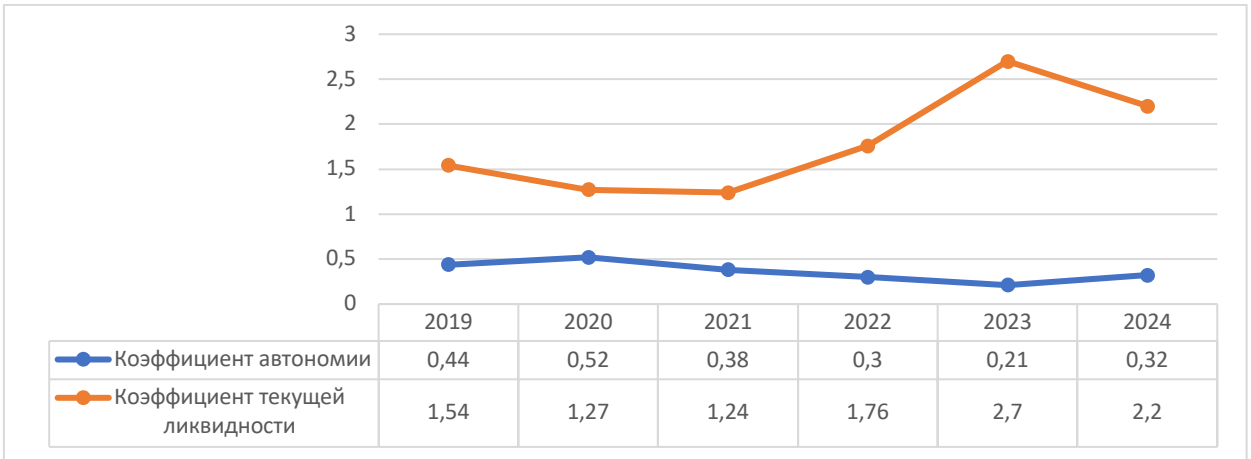


Рисунок 17. Финансовые коэффициенты АО «Микрон»

Источник: составлено автором по [15].

С другой стороны, коэффициент текущей ликвидности компании также имеет неоднородную динамику. В 2018 году он равнялся 1,54, но затем упал до 1,27 в 2019 году. В 2020 году этот показатель чуть поднялся до 1,24, а к 2021 году значительно возрос до 1,76. В 2022 году, коэффициент текущей ликвидности резко увеличился до 2,7, но затем в 2023 году снизился до 2,2.

Анализируя данные коэффициентов компании, можно сделать вывод о переменной финансовой динамичного развития и платежеспособности компании за последние шесть лет. Изменения коэффициента автономии и текущей ликвидности свидетельствуют о колебаниях в финансовых показателях компании, возможно, вызванных внутренними и внешними

факторами, такими как эффективность управления финансами, конъюнктура рынка, изменения в отрасли и др.

В таблице 22 представлена динамика финансовых результатов и коэффициентов компании за период с 2018 года по 2023 год. Оценка финансового состояния организации осуществляется на основании основных показателей результатов деятельности, таких как выручка, чистая прибыль и операционная прибыль.

Таблица 22.

Финансовые показатели АО «Микрон»

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Выручка	7,6	8,08	4,97	5,69	7,8	10,1
Чистая прибыль	-4,41	-0,77	-1,3	-0,28	1,2	2,3
Операционная прибыль	-1,89	-1,64	-2,51	0,26	0,3	0,7
Рентабельность выручки	-58,03	-9,53	-26,16	-4,92	15,38	22,77
Рентабельность собственного капитала (ROE)	-61,59	-13,90	-40,00	-3,62	16,55	30,54
Рентабельность активов (ΔV)	-23,22	-4,21	-7,95	-1,28	5,37	10,03

Источник: составлено автором по [5]

За период с 2018 по 2023 год выручка компании имела неравномерную динамику роста и падения. Наибольший рост выручки был зафиксирован в 2023 году, когда она составила 10,1 млн. единиц. Чистая прибыль и операционная прибыль также имели позитивную динамику, хотя в 2023 году операционная прибыль показала небольшое увеличение.

Анализируя принятые в российской и международной практике основные показатели результатов деятельности организации, можно отметить, что в период с 2018 по 2021 год рентабельность выручки и рентабельность собственного капитала имели негативные значения. Так, в 2020 году рентабельность выручки составила -26,16%, а рентабельность собственного капитала -40,0%. Рентабельность активов также была отрицательной. В 2022-2023 гг. данные показатели достигли положительных значений.

В целом деятельность Микрона подвержена влиянию нескольких основных рисков (см. рис. 18).



Рисунок 18. Риски деятельности Микрона

Источник: составлено автором по [15].

Таким образом, финансовая динамика компании в данном периоде характеризовалась неравномерностью и в 2022-2023 гг. позитивными значениями основных показателей результатов деятельности. Необходимо провести более детальный анализ причин такого состояния и разработать стратегию для улучшения финансового положения компании.

Поскольку ГК «Ростех» не является прямым акционером Микрона, ее влияние на предприятие несколько размывается. В то же время ведущая

компания в сфере российской микроэлектроники не поглощена Ростехом и по состоянию на 2024 г. не входит в ее т.н. контур, или предприятия, где ГК имеет существенную долю, что можно объяснить международным характером деятельности Микрона, которому нужны реагенты и материалы иностранных поставщиков, но в то же время остается государственный заказ на микрочипы. Таким непрямым владением предприятие избегало попадания в SDN-список США до марта 2022 г.

Важным для анализа состояния Микрона является рассмотрение связанных с ним дочерних компаний. Сам Микрон однозначно определяет связанные стороны как ряд аффилированных лиц (см. рис. 19).

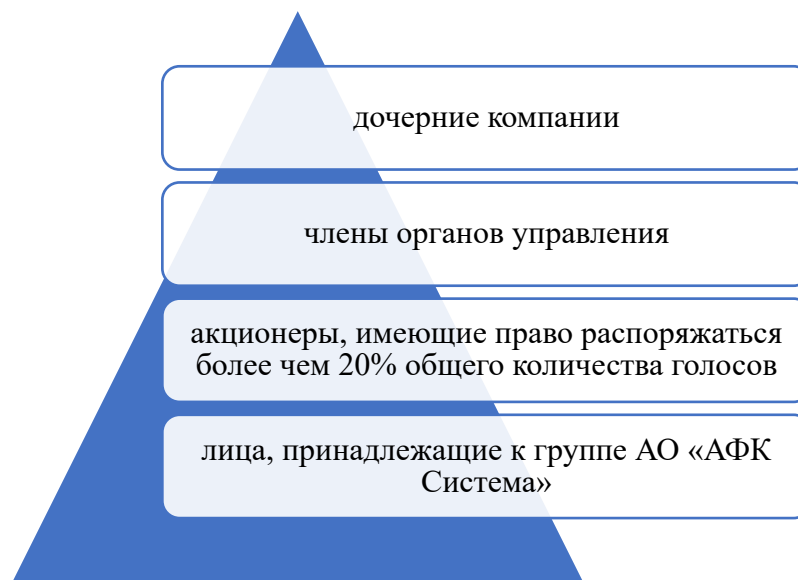


Рисунок 19. Микрон – связанные стороны

Источник: составлено автором по [15].

Немаловажную роль здесь играет и политическая воля – по состоянию на 2023 г. генеральным директором Микрона является Красников Г. Я., ранее избранный президентом РАН.

Поскольку доступ Микрона к наиболее современным мировым технологиям ограничен, для предприятия видится несколько путей развития с опорой на государственные инвестиции – во всех случаях требуются высокие капитальные затраты. Уже существующие решения возможно оптимизировать, но для развития требуется новое оборудование.

Первый вариант связан с тем, что действующий виток санкционных ограничений – далеко не первый для предприятий российской промышленности, и потребуются несколько лет, а также покупка оборудования на вторичном рынке компаниями, которые не входят в санкционные списки США и ЕС, для последующей передачи Микрону.

Вторым вариантом может быть создание совместных предприятий с компаниями с Юго-Восточной Азии. Экспертиза Микрона в доработке зрелой литографии превосходит разработки, например, вьетнамских и индийских компаний. Естественно, в условиях санкционных ограничений против Микрона маловероятно получение оборудования внутри страны, однако для предприятия совместная работа представляет возможность экспорта услуг, получения опыта на более современном оборудовании развитии внешнеэкономической деятельности.

Третий вариант развития, который преследуют многие предприятия оборонно-промышленного сектора – выполнение государственного оборонного заказа, что обеспечивает деятельность предприятия, но снижает перспективы и возможность ведения научной деятельности. Микрон в настоящее время и так стремится стать флагманом импортозамещения, а работа с госкорпорациями или министерством обороны вынуждает занять подчиненное положение.

Анализ текущего состояния электронной промышленности в России определяет следующие основные тенденции развития на 2024 год. Электронная промышленность является одной из ключевых отраслей, определяющих технологическую независимость и инновационное развитие государства. В последние годы российская электронная промышленность столкнулась с рядом вызовов, включая внешние санкции, ограничение доступа к современным технологиям и необходимость ускоренного импортозамещения. Однако одновременно наметились позитивные тенденции, связанные с государственным стимулированием, развитием

внутреннего рынка и научно-исследовательской базы. Рассмотрим основные аспекты и тенденции развития отрасли на 2024 год.

Одной из тенденций является импортозамещение и развитие отечественного производства. В условиях ограниченного доступа к иностранным компонентам и технологиям Россия активно развивает программы импортозамещения. Одним из флагманских направлений стала поддержка производства отечественной микроэлектроники, включая интегральные схемы, процессоры и сенсоры. В 2024 году основное внимание уделяется увеличению мощностей таких предприятий, как «Микрон», «Байкал Электроникс», «Эльвис» и «Ангстрем-Т».

Правительство выделяет значительные средства на создание новых фабрик по выпуску микроэлектронных изделий. Тем не менее, процесс импортозамещения сталкивается с трудностями, включая высокую себестоимость продукции, нехватку специалистов и зависимость от иностранных технологий, таких как литографическое оборудование. Для преодоления этих барьеров ведется работа по локализации производства оборудования совместно с дружественными странами, в частности Китаем и Индией.

Следующей тенденцией является стимулирование научных исследований и разработок. Рост отрасли во многом зависит от инновационных разработок. Научно-исследовательские институты, такие как Институт проблем управления им. Трапезникова и Институт физики полупроводников СО РАН, продолжают разрабатывать новые материалы, методы и технологии. На 2024 год было запланировано увеличение финансирования научных грантов и создание новых лабораторий для решения задач микроэлектроники и нанотехнологий.

Особое внимание уделяется исследованиям в области квантовых технологий и искусственного интеллекта. В частности, в рамках национального проекта «Цифровая экономика» реализуются инициативы по созданию отечественных квантовых процессоров и алгоритмов для обработки

больших данных. Эти разработки позволят России оставаться конкурентоспособной в глобальном технологическом ландшафте.

Следующая тенденция - развитие рынка гражданской электроники. Хотя значительная часть производственных мощностей сфокусирована на выполнении заказов в интересах оборонно-промышленного комплекса, развивается и рынок гражданской электроники. Производство бытовых устройств, таких как смартфоны, телевизоры и бытовая техника, постепенно смещается на внутренний рынок. Примеры успешных инициатив включают расширение линейки продуктов от Yandex Devices (умные колонки, роботы-пылесосы) и партнерские проекты с азиатскими компаниями.

Одной из ключевых задач является адаптация производства под требования российских потребителей. Это касается как улучшения пользовательских характеристик, так и конкурентоспособной цены. Проблемы логистики и доступа к комплектующим все еще остаются, но внедрение параллельного импорта частично решает эти вопросы.

Интеграция с глобальными технологическими цепочками выступает в качестве следующей тенденции. Несмотря на санкционное давление, Россия ищет пути интеграции в международные цепочки поставок. Налаживаются партнерские отношения с Китаем, который выступает основным поставщиком комплектующих и оборудования. Также укрепляются связи с Индией, странами Юго-Восточной Азии и Латинской Америки.

В 2024 году акцент сделан на создании совместных предприятий с дружественными странами для разработки и производства электронной продукции. Такие проекты позволяют России обходить технологические ограничения и получать доступ к передовым решениям. Вместе с тем, на фоне глобальных изменений в геополитике, данное сотрудничество требует тщательной проработки юридических и финансовых аспектов.

Кадровая политика и подготовка специалистов рассматривается как следующая тенденция. Одной из наиболее острых проблем остается нехватка квалифицированных специалистов. Программы подготовки инженеров в

сфере электроники, кибербезопасности и программирования расширяются за счет увеличения количества бюджетных мест в вузах и сотрудничества с профильными школами. Университеты, такие как МФТИ, НИУ ВШЭ, ИТМО и СПбПУ, активно развивают специализированные программы обучения.

Важным шагом стало внедрение целевого обучения, когда студенты заключают договоры с предприятиями и гарантированно трудоустраиваются после выпуска. Также в 2024 году продолжится реализация программы повышения квалификации для сотрудников действующих предприятий, включая обучение работе с современным оборудованием и программным обеспечением.

Одной из тенденций является развитие инфраструктуры и логистики. Создание специализированных технопарков и кластеров электронной промышленности является одним из приоритетов. Крупные технопарки, такие как «Иннополис» и «Сколково», предоставляют резидентам доступ к современному оборудованию, лабораториям и финансовым инструментам. В 2024 году планируется запуск новых кластеров в регионах, включая Казань, Екатеринбург и Новосибирск.

Развитие инфраструктуры включает модернизацию логистических цепочек. Особое значение имеет обеспечение предприятий устойчивыми поставками сырья, в частности редкоземельных металлов, необходимых для производства высокотехнологичной продукции. Для этого разрабатываются программы по увеличению добычи и переработки полезных ископаемых на территории России.

Также одной из существенных тенденций следует рассматривать усиление роли государства в стимулировании отрасли. Государственная поддержка играет ключевую роль в развитии электронной промышленности. В 2024 году продолжают действовать меры, включающие субсидирование закупки оборудования, налоговые льготы для разработчиков и производителей, а также льготное кредитование для малых и средних

предприятий. Программа «Электроника России», направленная на развитие отрасли, будет дополнена новыми целями, включая расширение экспорта.

Кроме того, формируются государственные заказы на производство высокотехнологичной продукции для нужд обороны, энергетики и здравоохранения. Эти заказы обеспечивают стабильность для предприятий отрасли, но одновременно требуют увеличения производственной эффективности и качества.

Несмотря на положительные тенденции, отрасль сталкивается с рядом проблем. Среди них — высокая стоимость локализованной продукции, которая не всегда конкурентоспособна по сравнению с импортными аналогами. Ограничения на поставку передового оборудования с Запада усложняют обновление производственных линий.

Кроме того, на отрасль влияет глобальная нестабильность и изменения в мировой экономике. Рост стоимости энергоносителей и сырья, а также инфляция создают дополнительные барьеры для развития. Однако преодоление этих проблем возможно за счет усиления государственной поддержки и диверсификации международных партнерств.

Таким образом, электронная промышленность России в 2024 году находится на этапе трансформации. В условиях внешнего давления отрасль демонстрирует устойчивость и наращивает потенциал за счет импортозамещения, развития научной базы и интеграции с дружественными странами. Основные усилия направлены на укрепление кадрового потенциала, модернизацию инфраструктуры и стимулирование инноваций.

Несмотря на сложные вызовы, российская электронная промышленность обладает значительным потенциалом для роста. Реализация стратегических планов и консолидация усилий государства, бизнеса и научного сообщества могут обеспечить ей лидирующие позиции на внутреннем и международном рынках.

Электронная промышленность России переживает активный этап модернизации, что обусловлено необходимостью технологического

суверенитета и импортозамещения. Согласно последним данным, наблюдается рост внутреннего производства микросхем, увеличение инвестиций в научные разработки и появление новых игроков на рынке.

Основные тенденции:

- Рост объема производства радиоэлектронной продукции за счет государственных программ поддержки.
- Увеличение доли отечественных компонентов в составе продукции.
- Развитие контрактного производства для снижения себестоимости выпускаемой продукции.
- Активное внедрение цифровых решений, включая автоматизированные системы проектирования.

Однако, остаются проблемы:

- Недостаток квалифицированных кадров, особенно в сфере микроэлектроники.
- Ограниченный доступ к критически важным материалам и оборудованию.
- Зависимость от импорта высокотехнологичных компонентов, несмотря на курс на импортозамещение.

2.2. Факторы, влияющие на развитие электронной промышленности: роль цифровизации

Цифровизация оказывает значительное влияние на развитие электронной промышленности через ряд факторов:

1. Технологический прогресс: развитие новых технологий, таких как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), облачные вычисления, блокчейн и т. д., стимулирует создание инновационных продуктов и услуг в области электроники.

2. Рост интернет-экономики: расширение интернет-экономики и электронной коммерции способствует росту спроса на электронные

устройства, как для потребления, так и для бизнеса.

3. Цифровизация отраслей: многие отрасли, такие как здравоохранение, транспорт, производство и даже сельское хозяйство, сталкиваются с необходимостью цифровизации, что приводит к увеличению спроса на электронные решения и устройства.

4. Глобализация: электронная промышленность является одной из самых глобализированных отраслей, и цифровизация усиливает этот тренд, позволяя компаниям быстрее расширяться на новые рынки и взаимодействовать с клиентами и поставщиками по всему миру.

5. Безопасность: с увеличением количества связанных с интернетом устройств и хранящейся на них конфиденциальной информации растет и значимость вопросов кибербезопасности, что стимулирует развитие новых технологий и продуктов в области защиты данных и сетей.

Эти факторы взаимодействуют и оказывают комплексное влияние на развитие электронной промышленности в условиях цифровизации.

Цифровизация играет ключевую роль в развитии электронной промышленности по нескольким параметрам (рисунок 20).

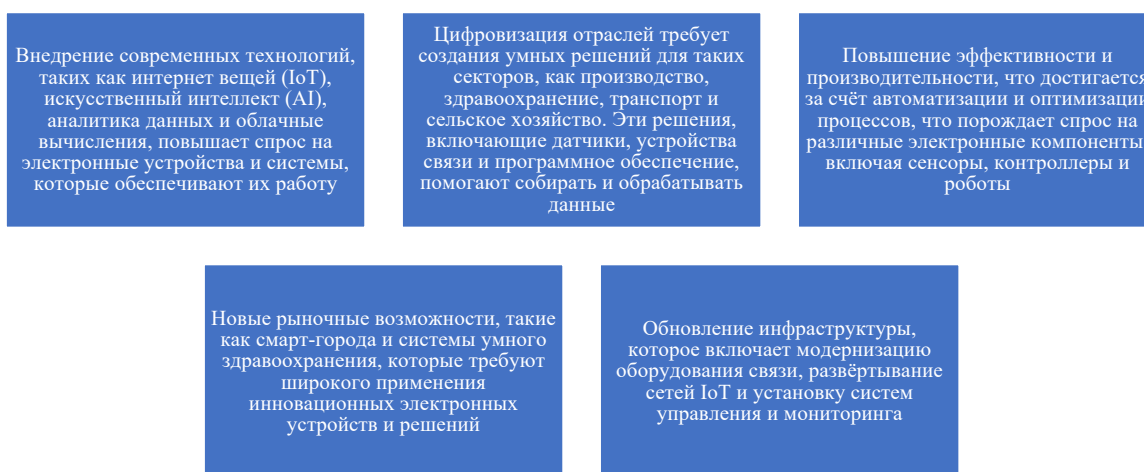


Рисунок 20 – Роль цифровизации в развитии электронной промышленности.

Источник: составлено автором по [15].

Во-первых, внедрение современных технологий, таких как интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), аналитика данных и облачные

вычисления, повышает спрос на электронные устройства и системы, которые обеспечивают их работу. Во-вторых, цифровизация отраслей требует создания умных решений для таких секторов, как производство, здравоохранение, транспорт и сельское хозяйство. Эти решения, включающие датчики, устройства связи и программное обеспечение, помогают собирать и обрабатывать данные. В-третьих, это повышение эффективности и производительности, что достигается за счёт автоматизации и оптимизации процессов. Это порождает спрос на различные электронные компоненты, включая сенсоры, контроллеры и роботы. В-четвертых, цифровизация открывает новые рыночные возможности, такие как смарт-города и системы умного здравоохранения, которые требуют широкого применения инновационных электронных устройств и решений. В-пятых, это обновление инфраструктуры, которое включает модернизацию оборудования связи, развёртывание сетей IoT и установку систем управления и мониторинга. Таким образом, цифровизация отраслей стимулирует развитие электронной промышленности, создавая потребность в новых устройствах и технологиях для реализации цифровых решений.

Безопасность в электронной промышленности также имеет важное значение по нескольким ключевым аспектам. Во-первых, это защита данных, включающая меры по предотвращению утечек информации, такие как шифрование и контроль доступа, что помогает предотвратить кибератаки и защитить конфиденциальные данные. Во-вторых, это кибербезопасность устройств. С ростом числа подключенных к сети устройств возрастает риск взломов, поэтому производители должны учитывать безопасность ещё на этапе проектирования и обеспечивать обновления программного обеспечения для защиты от угроз. В-третьих, это физическая безопасность. Электронные устройства подвержены физическим рискам, таким как кража или порча, поэтому важно использовать защитные механизмы, например антивандальные корпуса и технологии идентификации. В-четвертых, это безопасность производственных процессов, включающая меры по предотвращению аварий,

соблюдение стандартов охраны труда и экологической безопасности на производстве. В-пятых, это борьба с контрафактной продукцией, которая важна для защиты потребителей и репутации брендов. Для этого применяются технологии маркировки и защиты от подделок. И, наконец, шестое направление касается соблюдения нормативных требований и стандартов, таких как GDPR и ISO 27001, для обеспечения безопасности данных, продукции и процессов. Таким образом, безопасность является важнейшей составляющей развития электронной промышленности, поскольку она укрепляет доверие потребителей, защищает данные и репутацию компаний, а также способствует росту отрасли.

Россия, с ее долгосрочным фокусом на цифровизацию, цифровую трансформацию и цифровую экономику, использует телекоммуникации как основу функционирования государства. Даже в кризисном 2022 году телекоммуникационная отрасль в России стоила 1,8 триллиона рублей (около 24,8 миллиарда евро) или 1,17 процента ВВП страны. В исследовании электронного правительства, проведенном Организацией Объединенных Наций в конце того же года, развитие России в этой области было оценено как «очень высокое»; она заняла 42-е место из 193 государств-членов ООН.

В результате действующие санкции привели к росту капитальных затрат операторов связи, и они делают все возможное, чтобы переложить эти расходы на конечных потребителей. Операторы связи уже предпринимали попытки поднять традиционно низкие цены на связь в России. Кроме того, операторы, которые ранее были высококонкурентными, вдруг заговорили о совместном использовании базовых станций для сохранения оборудования. На фоне дефицита оборудования и проблем с привлечением капитала из-за вынужденного ухода с крупных западных бирж будущее электронной промышленности России выглядит неопределенным. Следовательно, операторы уже задумываются об отказе от строительства сетей 5G в стране. И это только первые признаки того, как на телекоммуникационный сектор России влияют ограничения западных стран.

В то же время DGAP (Digital GAP – цифровой метод стратегического анализа, с помощью которого осуществляется поиск шагов для достижения заданной цели) анализ предоставляет ЕС информацию о потенциальных рисках и побочных эффектах выбранной Западом санкционной политики в сфере телекоммуникаций. К ним относится возможное укрепление «суверенного Рунета» и, как следствие, дальнейшая «балканизация» глобального интернета. Если ЕС хочет избежать такого результата, ему следует рассмотреть возможность противодействия политике Владимира Путина другими способами, помимо использования экспортного контроля и экономических санкций. Одной из самых больших проблем Кремля является неограниченный поток информации в интернете. Поэтому поддержка ЕС мирового технологического сообщества в создании инструментов противодействия цензуре и блокировке контента может иметь решающее значение для борьбы с российской пропагандой и развенчания культа Владимира Путина в глазах российской общественности.

Проводимая правительством политика импортозамещения пока не принесла ощутимых результатов. В стране, которая в последние десятилетия не производила передовое IT- и телекоммуникационное оборудование, нет ни школы подготовки технических специалистов в этой области, ни необходимых производственных мощностей. Все электронные компоненты, используемые для сборки отечественного оборудования, поставляются из-за рубежа, что ставит под сомнение их российское происхождение. Лишь немногие российские компании готовы вкладывать средства в создание собственных уникальных разработок и полноценного производства. Многие другие злоупотребляют возникшими возможностями захвата рынка и занимаются только окончательной сборкой оборудования из импортных комплектующих или переклейкой российских этикеток на азиатском OEM-оборудовании.

Санкции, введенные в отношении России, существенно изменили условия функционирования многих отраслей экономики, включая

электронную промышленность. Тем не менее, несмотря на декларируемую устойчивость отрасли, ряд системных проблем, вызванных ограничениями, оказывает значительное влияние на ее развитие и перспективы. Рассмотрим эти аспекты с научной точки зрения, используя экономические, социальные и технологические подходы к анализу.

Санкции в значительной мере ограничили доступ российских электронных предприятий к передовым западным технологиям и финансовым рынкам. Ранее электронная инфраструктура России основывалась на оборудовании ведущих мировых производителей, таких как Ericsson, Nokia и Huawei. Ограничение поставок вынудило компании перейти на менее современные решения, доступные через третьи страны или по каналам параллельного импорта.

Этот переход имеет несколько существенных последствий:

- Снижение технологической конкурентоспособности. Оборудование новых поставщиков зачастую уступает по качеству и функциональности западным аналогам. Это может привести к деградации сетей и снижению их устойчивости, особенно в условиях растущей нагрузки.

- Уязвимость сетевой инфраструктуры. Ввиду отказа крупных вендоров от прямого сотрудничества с российским рынком, российские операторы связи сталкиваются с трудностями в своевременном обновлении программного обеспечения и устранении уязвимостей. Это может повысить риски кибератак и привести к значительным экономическим издержкам.

Следует обратить внимание на экономические аспекты санкционного давления. С точки зрения экономики, санкции воздействуют на электронную промышленность через ограничение внешнего финансирования и повышение стоимости капитала. Российские операторы связи больше не могут привлекать иностранные инвестиции на прежних условиях, что существенно ограничивает их возможности для модернизации инфраструктуры.

Основные последствия включают:

- Снижение инвестиционной активности. Высокие процентные ставки по кредитам и ограниченный внутренний рынок капитала делают новые инвестиционные проекты менее рентабельными. Это ограничивает внедрение инновационных технологий и расширение сети.

- Рост издержек. Увеличение стоимости оборудования из-за использования параллельного импорта и логистических сложностей приводит к удорожанию услуг связи. Поскольку коммерческие компании вынуждены сохранять приемлемые цены для конечных пользователей, они переносят часть затрат на операционные расходы, что снижает их прибыльность.

Также следует обратить внимание на социальные и политические аспекты: стратегия управления восприятием. Российское правительство стремится минимизировать негативное влияние санкций на общественное восприятие. Официальная риторика фокусируется на тезисе о «стабильности» экономики и отсутствии значительных последствий для граждан. Однако ограничения, наложенные на электронную промышленность, опосредованно сказываются на населении через рост стоимости услуг.

Сохранение стабильности отрасли возможно за счет параллельного импорта, накопленных запасов и использования уже установленного оборудования. Однако такие меры имеют ограниченный срок действия, и без перехода на новые технологии инфраструктура со временем устареет.

Влияние санкций на электронную промышленность России носит многоаспектный характер. В краткосрочной перспективе отрасль демонстрирует устойчивость благодаря накопленным запасам оборудования, параллельному импорту и модернизации существующей инфраструктуры. Однако в среднесрочной и долгосрочной перспективе нарастают риски, связанные с деградацией технологий, ростом издержек и снижением инвестиционной активности.

Стратегия российского правительства, направленная на минимизацию влияния санкций на общественное восприятие, сдерживает развитие отрасли. Вместо открытого обсуждения проблем и поиска долгосрочных решений

компаниям вынуждены переносить часть издержек на пользователей, что может ухудшить качество предоставляемых услуг.

В будущем успех электронной промышленности будет зависеть от способности интегрироваться с альтернативными международными рынками, развивать собственные производственные мощности и совершенствовать законодательные меры поддержки. Без системных изменений конкурентоспособность отрасли будет снижаться, что может привести к отрицательным социальным и экономическим последствиям.

Определяя факторы, влияющие на развитие электронной промышленности, следует отметить, что электронная промышленность играет важную роль в развитии современной экономики, будучи основой для множества высокотехнологичных отраслей, таких как информационные технологии, робототехника, энергетика, медицина и транспорт. В последние десятилетия цифровизация стала ключевым фактором, влияющим на развитие электронной промышленности, поскольку она трансформирует не только внутренние процессы производства, но и взаимодействие компаний с потребителями, государственными структурами и международными партнёрами. На примере 2024 года рассмотрим, как цифровизация влияет на ключевые аспекты электронной промышленности, включая разработку продукции, производственные процессы, бизнес-модели и экосистему.

1. Трансформация производственных процессов. Одним из важнейших аспектов цифровизации является внедрение технологий умного производства (Smart Manufacturing). Электронная промышленность, где ключевую роль играет микроэлектроника, активно использует такие подходы, как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ) и большие данные (Big Data) для оптимизации производственных процессов.

В качестве примеров можно привести следующие:

- Прогнозное обслуживание оборудования. На российских предприятиях, таких как заводы по производству микрочипов в Зеленограде, активно внедряются цифровые двойники оборудования. Эти технологии

позволяют моделировать производственные процессы в режиме реального времени, предсказывать возможные неисправности и снижать расходы на обслуживание.

- Интеграция роботов. Заводы, производящие электронные компоненты, применяют промышленных роботов, которые работают на основе машинного обучения. Это не только повышает точность сборки сложных устройств, но и уменьшает долю ручного труда, что особенно важно в условиях дефицита квалифицированных специалистов.

Цифровизация производственных процессов способствует повышению производительности и снижению издержек. Однако важным фактором остаётся доступность соответствующих технологий и программного обеспечения, которые зачастую поставляются зарубежными компаниями.

2. Ускорение разработки новых продуктов. Цифровизация значительно ускоряет цикл разработки новых продуктов в электронной промышленности. Благодаря использованию симуляционных технологий и систем автоматизированного проектирования (CAD), компании могут быстрее разрабатывать сложные электронные устройства, проверять их характеристики в виртуальной среде и адаптировать к потребностям рынка.

В качестве примеров можно привести следующие:

- Программируемые логические интегральные схемы (FPGA). Российские компании, такие как «Байкал Электроникс» и «Эльвис», активно используют CAD-системы для создания интегральных схем с высокой степенью адаптивности. Это позволяет ускорять разработку новых решений для потребителей в условиях меняющихся требований.

- Технологии быстрого прототипирования. С помощью 3D-печати и виртуального моделирования предприятия могут тестировать новые конструкции электронных компонентов ещё до запуска их серийного производства, что снижает затраты и сокращает время выхода на рынок.

Синергия между цифровыми технологиями и традиционными методами проектирования позволяет компаниям электронной промышленности быстрее

адаптироваться к изменениям спроса и конкуренции, создавая продукты, соответствующие современным технологическим трендам.

3. Расширение границ бизнес-моделей. Внедрение цифровизации меняет подходы к управлению и коммерческим стратегиям в электронной промышленности. Традиционные поставки физических устройств трансформируются в комплексные цифровые услуги, такие как «продукт как услуга» (Product-as-a-Service, PaaS) и облачные решения.

В качестве примеров можно привести следующие:

- Облачные платформы. Российские производители телекоммуникационного оборудования начали предлагать программное обеспечение для управления сетями в формате облачных подписок. Это облегчает интеграцию новых функций и снижает нагрузку на клиентов в части поддержки инфраструктуры.

- Интернет вещей (IoT). Производители бытовой электроники, такие как российские и китайские совместные предприятия, внедряют IoT-функционал в устройства, позволяя пользователям удалённо управлять и мониторить состояние своей техники через мобильные приложения.

Такие изменения в бизнес-моделях помогают компаниям увеличивать доходы, создавать новые рынки и укреплять долгосрочные отношения с клиентами.

4. Развитие экосистемы через цифровую кооперацию. Цифровизация стимулирует развитие комплексных экосистем, объединяющих производителей, разработчиков и потребителей на единой платформе. Такие экосистемы помогают ускорить обмен данными, снизить транзакционные издержки и повысить гибкость производственных процессов.

В качестве примеров можно привести следующие:

- Цифровые платформы взаимодействия. Российская программа «Цифровая экономика» способствует созданию платформ, объединяющих разработчиков электроники и производителей конечных устройств. Такие

платформы помогают координировать заказы, делиться наработками и внедрять новые решения в реальном времени.

- Совместные проекты. В рамках сотрудничества с азиатскими странами Россия развивает совместные проекты по созданию микроэлектронных устройств. Например, создаются платформы для совместной разработки процессоров и датчиков, что способствует интеграции в глобальные цепочки поставок.

Цифровизация позволяет минимизировать географические и административные барьеры, ускоряя процессы интеграции внутри отрасли.

5. Влияние на квалификацию и занятость. Цифровизация требует значительных изменений в квалификации работников. В электронной промышленности наблюдается переход к использованию высокотехнологичного оборудования, что увеличивает спрос на специалистов в области программирования, анализа данных и автоматизации.

В качестве примеров можно привести следующие:

- Переподготовка кадров. В рамках государственных программ, таких как «Инжиниринговые центры будущего», активно проводятся курсы по подготовке специалистов в области цифровых технологий. Это позволяет адаптировать существующих сотрудников к новым реалиям.

- Снижение ручного труда. Внедрение автоматизированных систем управления производством (MES) уменьшает потребность в неквалифицированной рабочей силе, одновременно создавая спрос на инженеров с глубокими знаниями цифровых процессов.

Хотя цифровизация создаёт новые возможности для трудоустройства, она также может приводить к структурной безработице среди тех, кто не способен адаптироваться к требованиям новой экономики.

6. Государственная поддержка и цифровая политика. Государственная политика играет ключевую роль в стимулировании цифровизации. На 2024 год в России предусмотрено финансирование программ, направленных на развитие электронной промышленности, включая субсидии для внедрения

цифровых технологий и налоговые льготы для компаний, реализующих проекты цифровизации.

В качестве примеров можно привести следующие:

- Программа «Цифровая экономика». В рамках национального проекта выделяются гранты на разработку инновационных технологий, таких как квантовые компьютеры, которые могут найти применение в электронной промышленности.

- Поддержка стартапов. Создаются венчурные фонды, финансирующие проекты в области цифровой электроники, что стимулирует развитие новых подотраслей, таких как блокчейн-устройства или электроника для автономного транспорта.

Эффективная государственная поддержка позволяет компенсировать дефицит инвестиций и способствовать развитию новых технологий.

Таким образом, цифровизация стала ключевым фактором, влияющим на развитие электронной промышленности, открывая перед ней новые возможности и формируя вызовы. Она трансформирует производственные процессы, ускоряет создание новых продуктов, изменяет бизнес-модели и требует новой квалификации от сотрудников. Примеры 2024 года демонстрируют, что интеграция цифровых технологий является не только инструментом повышения конкурентоспособности отрасли, но и средством для обеспечения её устойчивости в условиях глобальных изменений.

Будущее электронной промышленности напрямую зависит от способности адаптироваться к цифровой эпохе. Это требует комплексного подхода, включающего государственную поддержку, международное сотрудничество, развитие кадрового потенциала и внедрение инновационных технологий на всех уровнях производственного цикла.

Цифровизация оказывает значительное влияние на развитие отрасли, способствуя росту производительности и снижению издержек. Основные факторы, способствующие цифровизации:

- Развитие искусственного интеллекта и больших данных, что позволяет ускорить разработку новых технологий.
- Внедрение цифровых двойников и симуляционных моделей в производственные процессы.
- Развитие экосистемных платформ для интеграции производителей, поставщиков и конечных потребителей.

Среди ключевых барьеров цифровизации можно выделить:

- Высокие затраты на переход к цифровым технологиям.
- Недостаточное количество отечественных программных решений для автоматизированного проектирования.
- Ограниченные возможности малых и средних предприятий по внедрению цифровых решений.

2.3. Государственная поддержка развития предприятий электронной промышленности России в условиях цифровизации: инструменты, проблемы и ограничения

Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года представляет собой комплексный документ, разработанный Министерством промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг) и утвержденный распоряжением Правительства РФ от 17 января 2020 года № 20-р. Стратегия направлена на обеспечение устойчивого развития и конкурентоспособности отечественной электронной промышленности в условиях глобальной цифровизации и геополитических вызовов.

Одной из основных целей стратегии является достижение технологического суверенитета, что предполагает снижение зависимости от импорта электронных компонентов и материалов. Для этого планируется значительное увеличение инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), а также создание современных производственных мощностей. Важным аспектом стратегии является развитие

отечественных технологий, включая разработку собственных микропроцессоров, систем на кристалле и других ключевых компонентов. Это позволит России не только сократить импорт, но и выйти на международные рынки с конкурентоспособной продукцией.

Другой важной целью стратегии является повышение конкурентоспособности российской электронной промышленности. Это включает в себя разработку и внедрение инновационных технологий, улучшение качества продукции и снижение себестоимости производства. Особое внимание уделяется обеспечению национальной безопасности за счет разработки и производства современных военных технологий. В контексте национальной обороны, электронная промышленность обеспечивает разработку и производство современных военных технологий, что повышает безопасность страны. Анализ динамики расходов на оборону в России показывает, что в последние годы наблюдается увеличение инвестиций в этот сектор, что связано с возрастающей геополитической напряженностью и необходимостью совершенствования вооружений и систем обороны.

Однако реализация стратегии развития электронной промышленности сталкивается с рядом проблем и ограничений. Одной из ключевых проблем является высокий уровень капиталовложений, необходимых для модернизации производства и разработки новых технологий. В условиях ограниченных ресурсов и санкционного давления, государство должно целенаправленно использовать имеющиеся средства, чтобы обеспечить эффективное развитие отрасли. Важным механизмом государственного стимулирования является предоставление субсидий и льготных кредитов предприятиям электронной промышленности, а также создание фондов поддержки инноваций. Еще одной проблемой является недостаток квалифицированных кадров. Для решения этой проблемы планируется усиление образовательных программ в области микроэлектроники, робототехники и цифровых технологий. Важную роль в этом процессе играют гранты и стипендии для студентов и молодых ученых, а также программы

повышения квалификации для инженеров и специалистов. Создание центров компетенций и кластеров, объединяющих университеты, научные организации и промышленные предприятия, позволит ускорить внедрение инноваций и повысить конкурентоспособность российской электронной промышленности.

Несмотря на существующие вызовы, стратегия развития электронной промышленности России до 2030 года имеет значительный потенциал для успеха. Реализация этой стратегии позволит России не только сократить зависимость от импорта, но и стать лидером в области высокотехнологичных решений, обеспечивая устойчивое развитие экономики и повышение национальной безопасности. Важным аспектом стратегии является создание благоприятной нормативно-правовой среды, которая будет способствовать привлечению частных инвестиций и развитию инновационной деятельности. В заключение, стратегия развития электронной промышленности России до 2030 года представляет собой комплексный и многогранный план, направленный на достижение технологического суверенитета и укрепление позиций страны на мировом рынке. Реализация этой стратегии требует координированных усилий со стороны государства, бизнеса и научного сообщества, а также целенаправленного использования ресурсов для обеспечения устойчивого развития отрасли.

Развитие электронной промышленности связано с высоким уровнем капиталовложений и необходимостью целенаправленного использования ресурсов.

Государственная корпорация «Ростех» – вертикально интегрированная компания, основными задачами которой являются содействие разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции. Среди ключевых направлений деятельности можно выделить радиоэлектронику, машиностроение и авиастроение.

В контексте национальной обороны России, электронная промышленность играет важную роль, обеспечивая разработку и

производство современных военных технологий (см. рисунок 22). Национальная оборона зависит от эффективности электронной промышленности, так как электронные компоненты и системы являются неотъемлемой частью военного оборудования и систем связи. Развитие электронной промышленности позволяет России создавать передовые технологии в области обороны, повышая безопасность страны.

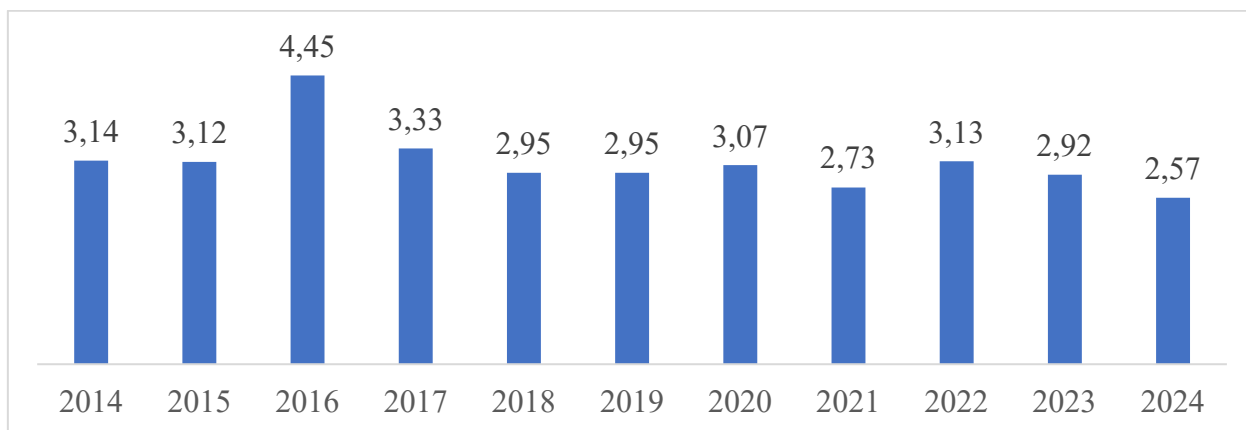


Рисунок 21. Динамика расходов на национальную оборону (% ВВП).

Источник: составлено автором на основе [25].

Анализ динамики расходов на оборону в России позволяет оценить тенденции и приоритеты в развитии национальной обороны. Согласно предоставленным данным, расходы на оборону в период с 2006 года по 2022 год варьировались от 2,47% до 4,45% от ВВП. Заметно, что в начале и с конца рассматриваемого периода наблюдалось увеличение расходов на оборону, достигнув пика в 2016 году. В то же время, в промежуточные годы, расходы на оборону колебались и не показывали стабильного роста.

Это может быть связано с различными факторами, включая изменение приоритетов и внешние угрозы. Более существенное увеличение расходов на оборону в последние годы может быть обусловлено возрастающей геополитической напряженностью и потребностью в совершенствовании вооружений и систем обороны.

В таблице 23 ниже приведены характерные особенности госкорпораций и их дочерних компаний с позиций развития электронной промышленности.

Таблица 23.

Основные характеристики госкорпораций в электронной промышленности

Цели создания	Преимущества	Недостатки
Концентрация производства Расширение на новые сегменты национального рынка и другие страны Реализация единой научно-производственной политики Повышение эффективности аудита деятельности и налогового учета	Централизация экономического контроля Использование общего пула консолидированных ресурсов для выполнения масштабных задач Активизация государственно-частного партнерства Защита от негативных состояний рыночной конъюнктуры	Монополизация отраслей Злоупотребление межфирменными переливами капитала Оптимизация налогообложения в ущерб общественным и государственным интересам Сдерживание частной инициативы и конкуренции

Источник: составлено автором.

Поскольку Россия обладает многими высокими технологиями в космической и оборонной сфере, соответствующие холдинг могут проводить экспансию на смежные сегменты (например, навигационного оборудования) и на новые рынки (за счет экспорта). В то же время электронная промышленность России (и других стран в том числе) является низкодоходной, зависимой от цепочки кооперации, в целом не являясь самодостаточной. Поэтому расширение такой капиталоемкой отрасли не представляется возможным без целевых инвестиций государство на модернизацию производства и создания экосистемы, заточенной на российскую электронику.

Такая цель, как создание единой политики в сфере науки и техники, существует вместе с реализацией других целей. Для российской электронной промышленности, проигравшей много лет назад совокупности мировых компаний по причине изменившейся конъюнктуры, необходимости роста капиталовложений ради долгосрочных результатов и требований унификации возможностей оборудования и программного обеспечения (не говоря о рентабельном масштабе производства) нужна новая политика в сфере высокопроизводительных вычислений, а не импортозамещения.

Российская электронная промышленность нуждается в корректировке вектора движения для развития предприятий электронной промышленности. Отрасль развивается как приложение к оборонно-промышленному комплексу, в то время как ее возможности не соответствуют требованиям цифровой экономики (см. рис. 22).



Рисунок 22. Два контура российской электронной промышленности.

Источник: составлено автором.

Таким образом, российская электронная промышленность может быть разделена на два контура: обслуживание и цифровая экономика. Обслуживающий контур - производство и сборка, в этом контуре в основном

заняты предприятия, занимающиеся производством и сборкой электронной продукции, такой как компьютеры, мобильные устройства, бытовая электроника и прочее. Это могут быть как отечественные компании, так и филиалы зарубежных производителей.

В рамках цифровой экономики важным сегментом является разработка программного обеспечения, включая веб-приложения, мобильные приложения, программы для компьютеров, игры и другие цифровые продукты. Компании, предоставляющие услуги в области информационных технологий, такие как облачные сервисы, системы управления предприятием, интернет-сервисы, кибербезопасность и другие, также входят в этот контур. Интернет-бизнес и электронная коммерция - этот сегмент включает в себя компании, занимающиеся интернет-торговлей, онлайн-платформами, интернет-магазинами, цифровым маркетингом и другими аспектами электронной коммерции. Оба контура являются важными для развития российской экономики, так как электронная промышленность играет ключевую роль в инновационном развитии страны и формировании цифровой экономики. Взаимодействие и сотрудничество между этими сегментами способствуют созданию конкурентоспособной инфраструктуры и расширению возможностей для бизнеса и потребителей.

Решение проблем электронной промышленности опирается не на догоняющее развитие, а выбор среди ограниченного количества подходов. Тем не менее, существует тенденция к локализации производства электронной продукции, и Россия соответствует мировым трендам технологического суверенитета. Новые технологии могут быть созданы только с гарантией будущего спроса или капитальных инвестиций – спрос ОПК не гарантирует, государство и частные компании не инвестируют в рынок, ожидая низкую рентабельность (см. рис. 23).

Факторы развития

- Инвестиции в исследования и разработки: Постоянные инвестиции в научные исследования, разработку новых технологий и инноваций могут стимулировать рост и конкурентоспособность российской электронной промышленности.
- Развитие квалифицированных кадров: Образование и подготовка квалифицированных специалистов в области электроники, программирования, инженерии и других связанных областей играют важную роль в развитии отрасли.
- Поддержка государства: Реализация государственных программ и мер по поддержке электронной промышленности, таких как льготы, субсидии, налоговые послабления и инфраструктурные инвестиции, могут способствовать росту отрасли.
- Развитие инфраструктуры: Создание современной инфраструктуры, включая инновационные научно-технические парки, технопарки, инкубаторы и т.д., может привлечь инвестиции и способствовать развитию электронной промышленности.
- Стимулирование инноваций и стартапов: Поддержка инновационных проектов, стартапов и малых предприятий в области электроники через гранты, инвестиции и программы акселерации может способствовать развитию новых технологий и продуктов.

Факторы сдерживания

- Нехватка инвестиций: Недостаток инвестиций в исследования и разработки, производственные мощности и обновление технологий может ограничивать развитие отрасли.
- Низкая конкурентоспособность: Недостаточное качество продукции, отсутствие инноваций и высокие издержки производства могут снижать конкурентоспособность российской электронной промышленности на мировом рынке.
- Отсутствие квалифицированных кадров: Недостаток высококвалифицированных специалистов и инженеров в области электроники может затруднять развитие и инновации в отрасли.
- Непредсказуемость политической и экономической обстановки: Неопределенность в политике, изменения в законодательстве, экономические кризисы и другие факторы могут создавать нестабильность и риски для бизнеса в электронной промышленности.
- Зависимость от импортных технологий и комплектующих: Российская электронная промышленность часто зависит от импортных технологий, комплектующих и оборудования, что может привести к риску в случае ограничений во внешнеэкономической деятельности или изменениях в международных отношениях.

Рисунок 23. Факторы развития предприятий электронной промышленности российской электронной промышленности с учетом цифровизации.

Источник: составлено автором.

Таким образом, обслуживание интересов стратегических отраслей ведет к усугублению застоя и сдерживанию развития электронной

промышленности. Более того, закрытые сектора экономики не стремятся упростить догоняющее развитие и препятствуют обмену ноу хау и разработками, или расширению кооперации.

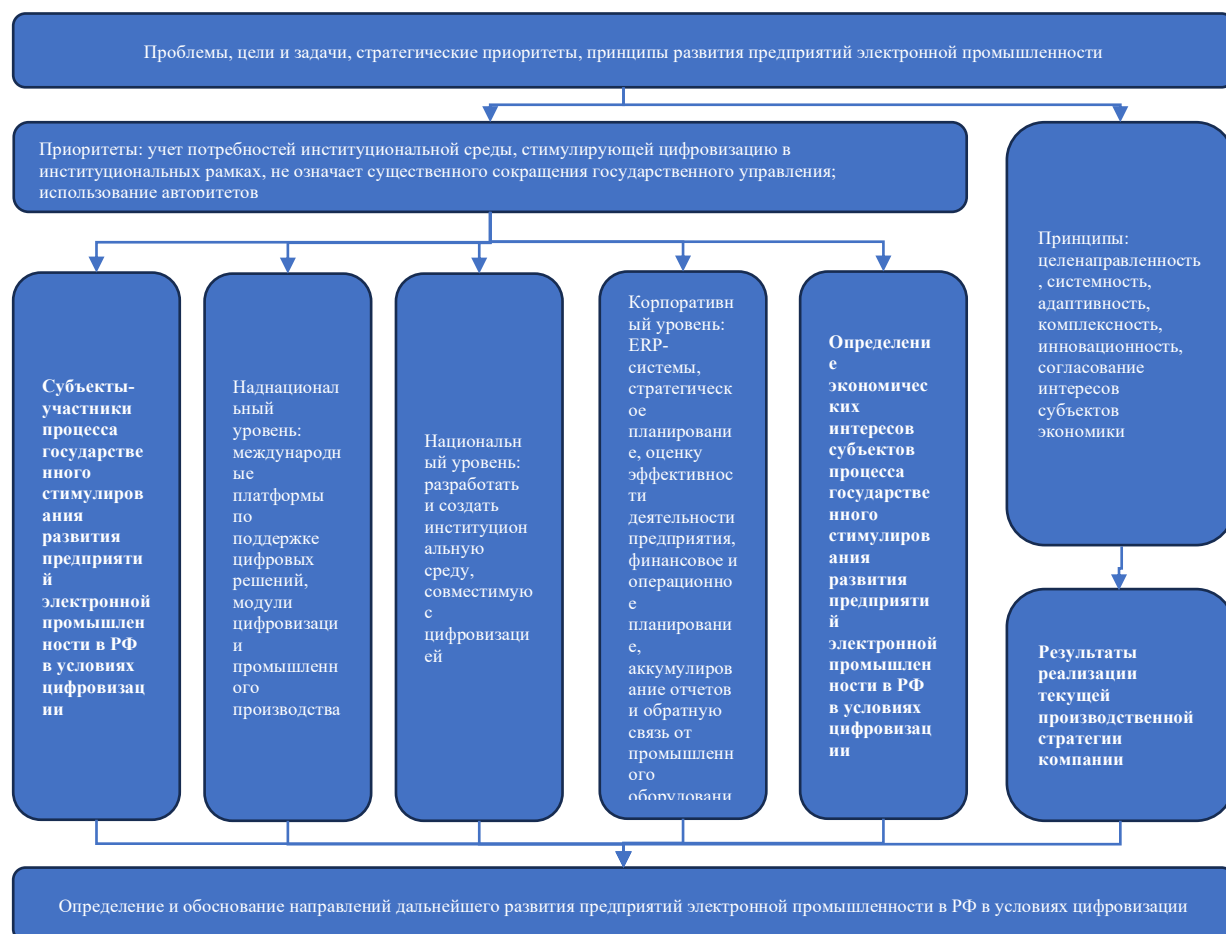


Рисунок 24. Модель функционирования предприятий электронной промышленности России.

Источник: составлено автором на основе [89].

Модель развития предприятий электронной промышленности в условиях цифровизации и государственной поддержки представляет собой систему взаимосвязанных элементов, направленных на стимулирование их устойчивого роста и адаптацию к современным технологическим вызовам. Современная электронная промышленность в Российской Федерации сталкивается с рядом проблем, включая технологическое отставание, недостаточную институциональную поддержку, нехватку инвестиций и низкий уровень координации между субъектами отрасли. Эти вызовы требуют создания комплексного организационно-экономического механизма,

обеспечивающего достижение поставленных целей и интеграцию усилий государства, бизнеса и научного сообщества.

Основной целью концептуального подхода является формирование институциональной среды, способствующей цифровизации предприятий электронной промышленности и повышению их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Для достижения этой цели выделяется ряд ключевых задач. Во-первых, необходимо создать институциональную основу, которая будет адаптирована к реалиям цифровизации, обеспечивая гибкость и динамичность изменений. Во-вторых, требуется разработать инструменты государственной поддержки, такие как налоговые льготы, субсидии, гранты, а также платформенные решения для интеграции участников отрасли. В-третьих, особое внимание следует уделить согласованию интересов субъектов организационно-экономического механизма, чтобы сбалансировать цели государства, бизнеса и научного сообщества. Также важно стимулировать внедрение инновационных технологий, обеспечивающих повышение производительности и эффективности предприятий.

Приоритетами при формировании подхода выступают учет потребностей институциональной среды, стимулирующей цифровизации, при этом не предполагающей значительного сокращения государственного управления, а также использование авторитетных платформ для согласования интересов субъектов. Одним из инструментов является создание национальной платформы «Промышленные цифровые решения», обеспечивающей интеграцию усилий всех участников процесса. Это позволит ускорить процессы цифровизации, поддержать внедрение новых технологий и усилить конкурентные преимущества предприятий. Одновременно с этим важно развивать международное сотрудничество, включая участие в наднациональных инициативах, таких как международные платформы по поддержке цифровых решений и модули цифровизации промышленного производства.

Ряд принципов определяют эффективность подхода. Принцип целенаправленности обеспечивает фокусировку на достижении конкретных целей цифровизации. Принцип системности подразумевает учет взаимосвязей между всеми элементами организационно-экономического механизма, включая государственные институты, бизнес и образовательные организации. Адаптивность позволяет механизму реагировать на изменения внешней среды, включая технологические и экономические вызовы. Комплексность обеспечивает охват всех аспектов деятельности предприятий, включая стратегическое планирование, управление ресурсами и инновационную деятельность. Принципы инновационности и согласования интересов создают основу для долгосрочного устойчивого развития.

Субъекты-участники процесса государственного стимулирования развития предприятий электронной промышленности условно делятся на три уровня. На наднациональном уровне важную роль играют международные платформы, такие как модули цифровизации промышленного производства, способствующие обмену опытом и интеграции России в глобальные технологические цепочки. Национальный уровень предполагает разработку и реализацию государственной политики, направленной на создание институциональной среды, стимулирующей цифровизации. Одним из инструментов здесь является национальная платформа «Основной модуль промышленной цифровизации», которая обеспечивает согласование интересов всех участников процесса. На корпоративном уровне предприятия внедряют ERP-системы, которые позволяют интегрировать процессы стратегического планирования, финансового и операционного управления, а также аккумулировать данные от промышленного оборудования. Это способствует повышению прозрачности управления, оптимизации расходов и росту производительности.

Экономические интересы субъектов процесса государственной поддержки различаются, что требует их согласования для достижения синергетического эффекта. Государство заинтересовано в повышении

технологической независимости, увеличении налоговых поступлений и развитии национальной экономики. Бизнес ориентирован на снижение издержек, рост объема продаж и улучшение своей конкурентоспособности. Научное сообщество стремится внедрить результаты своих исследований в практическую деятельность, обеспечивая внедрение инновационных решений. Согласование этих интересов осуществляется за счёт создания платформенных решений, таких как национальные и отраслевые цифровые экосистемы, которые обеспечивают взаимодействие и координацию усилий всех участников процесса.

Для оценки эффективности подхода используется результирующий показатель, основанный на линейной зависимости. Этот показатель отражает влияние реализации механизма на изменение объема продаж предприятий электронной промышленности в сравнении с затратами на создание архитектуры цифровой системы. Формула оценки включает прирост объема продаж, затраты на цифровизацию и коэффициенты влияния, которые позволяют учесть относительную значимость каждого из факторов. Высокий показатель свидетельствует об эффективности механизма и его способности стимулировать рост отрасли.

Перспективы развития предприятий электронной промышленности в условиях цифровизации определяются рядом приоритетов. Во-первых, необходимо продолжать развивать отечественную элементную базу, чтобы снизить зависимость от импортных технологий. Во-вторых, важно укреплять международное сотрудничество, особенно в области совместной разработки и производства высокотехнологичных компонентов. В-третьих, требуется совершенствовать институциональную среду, включая нормативно-правовое регулирование, стимулирующее внедрение цифровых решений. В-четвёртых, необходимо инвестировать в подготовку кадров, обеспечивая развитие компетенций, необходимых для работы с новыми технологиями.

Таким образом, предложенный подход к развитию предприятий электронной промышленности в условиях цифровизации создаёт основу для

их устойчивого роста и адаптации к глобальным вызовам. Реализация его элементов обеспечит повышение конкурентоспособности отрасли, её интеграцию в мировую экономику и достижение технологической независимости России.

Государственная поддержка играет важную роль в развитии электронной промышленности. В рамках национальных программ предоставляются субсидии, налоговые льготы, гранты и инвестиционные программы для предприятий отрасли.

Основные механизмы государственной поддержки:

- Субсидирование проектов в сфере микроэлектроники.
- Льготное кредитование для высокотехнологичных компаний.
- Государственный заказ как драйвер роста.
- Создание отраслевых технопарков и кластеров.

Однако, несмотря на активную поддержку, ряд проблем остаётся нерешенным:

- Бюрократические барьеры при получении финансирования.
- Дефицит стратегического планирования развития отрасли на долгосрочный период.
- Низкая эффективность использования выделяемых средств, что требует оптимизации инструментов поддержки.

Важным этапом совершенствования государственной поддержки является переход к модели комплексного стимулирования, включающей не только финансовые меры, но и поддержку в области кадровой подготовки, научных исследований и трансфера технологий.

Выводы по главе 2

Электронная промышленность является практически незаметным участником рынка вычислительной техники различной сложности. Нынешние решения – это зарубежные технологии с добавлением российской интеллектуальной собственности, а не наоборот.

Чтобы совместить продуктовый подход и улучшить целеполагание, участники рынка поддерживают развитие собственных технологий. В США технологические гиганты Amazon, Alphabet, в Китае, Alibaba создают собственные процессоры и заказывают контрактное производство. В России одними из крупнейших игроков на рынке обработки данных частных пользователей являются Сбербанк, «Яндекс» и «ВКонтакте» — они обладают достаточными интеллектуальными ресурсами, чтобы быть партнерами государства в развитии электронной промышленности.

Наконец, стремление к технологическому суверенитету и безопасности должно уступить место опоре на открытые технологии, прежде всего в области программного обеспечения. Разработка на основе технологий, доступных во всем мире, благоприятно скажется на качестве производимого оборудования и обеспечит ориентир для сравнения в виде аналогичной продукции в других странах. Вопросы безопасности будут решаться так же, как и обеспечение совместимости — путем внесения дополнений в существующий код (обновлений, патчей).

В рамках исследования проведен анализ текущего состояния электронной промышленности в России: основные тенденции развития. Текущая ситуация в электронной промышленности России демонстрирует как позитивные, так и негативные тенденции. Основными позитивными факторами являются рост спроса на высокотехнологичные продукты и развитие новых технологий. Негативные тенденции включают в себя дефицит высококвалифицированных кадров и недостаточную конкурентоспособность на международных рынках.

Определены факторы, влияющие на развитие электронной промышленности: роль цифровизации. Цифровизация оказывает значительное влияние на развитие электронной промышленности. Внедрение цифровых технологий способствует автоматизации производственных процессов, улучшению качества продукции и сокращению издержек. Однако, успешная цифровизация требует значительных инвестиций и преодоления ряда технологических и организационных барьеров.

Обозначены особенности государственного стимулирования развития предприятий электронной промышленности России в условиях цифровизации: ключевые проблемы и ограничения. Государственные меры по стимулированию отрасли включают в себя субсидии, налоговые льготы и поддержку НИОКР. Однако, существуют проблемы и ограничения, такие как недостаточная координация между различными государственными органами, высокие административные барьеры и ограниченность финансирования. Для эффективного стимулирования необходимо устранение этих проблем и разработка комплексных стратегий.

Развитие электронной промышленности в России требует комплексного подхода, включающего технологическую модернизацию, цифровизацию и эффективное государственное регулирование. Успешное развитие отрасли возможно при условии создания благоприятной инвестиционной среды, совершенствования мер поддержки и активного взаимодействия между государственными структурами и бизнесом.

ГЛАВА 3. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

3.1. Роль государственно-частного партнерства в диверсификации и снижении зависимости электронной промышленности России от оборонно-промышленного комплекса

Выделение новой подотрасли в целом представляет создание отрасли с нуля. Российская электроника должна иметь свою уникальную роль, но для этого необходимо избежать ошибок СССР и выделить отрасль как приоритетную.

Реализация государственной политики опирается на процессный подход. Развитие электронной промышленности в программе «Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» (Стратегии 2030) измеряется выручкой и долей на рынке, тогда как финансовые показатели уместны при устранении имеющегося дисбаланса. Российское производство должно измеряться доступными технологиями, возможным выпуском промежуточной и готовой продукции.

Ошибка Стратегии 2030 и текущей государственной политики в целом – допущение о том, что прогресс в электронной промышленности линеен. Для получения какой-либо отдачи важные показатели – это итоговый продукт. В России мы говорим не о процессе поддержки электронной промышленности, а о достижении вех в виде завода или разработки процессора с измеримыми характеристиками. Однако существующие подходы не всегда учитывают динамичный характер развития цифровой экономики. В современных условиях важно ориентироваться на перспективные тренды и инновационные решения, а не на сохранение устаревших производственных практик. Это требует пересмотра стратегических приоритетов и более гибкого реагирования на изменения в технологической среде.

Поэтому предлагается в рамках государственной политики перейти от целевых экономических индикаторов к технологическим, что более полно отражает потребности цифровой экономики. В качестве основы будут приняты положения Стратегии 2030 об интеллектуальной собственности, воплощенной в производстве. Например, для производства процессоров можно выделить три основных этапа: архитектура, собственно производство и программно-аппаратная поддержка – каждое разбивается на более мелкие этапы. Для производства требуются: реагенты, материалы, оборудование, программно-аппаратные комплексы.

На каждом шаге существуют альтернативные решения: освоение собственными силами и закупка. Для контрактного производства важная специализация на одном этапе, поскольку при совмещении с производством материалов и готовой продукции экономические издержки и затраты на обновления будут слишком высокими. Значит, контрактный производитель должен специализироваться на своем деле и учитывать, что все технологии освоить невозможно. Далее необходимо выяснить стоимость освоения производства своими силами и стоимость закупки завода «под ключ». Техпроцесс 28 нм выбран именно в силу распространенности, это максимально продвинутая технология, которую Россия может приобрести в обход экспортных ограничений. Исходя из сравнения стоимости и затрат времени стоит выбирать оптимальный вариант.

Для реализации описанного потребуется создание новых компаний, не имеющих очевидной связи с оборонно-промышленным комплексом. Создание новых компаний в электронной промышленности, которые не имеют прямой связи с оборонно-промышленным комплексом, является важным шагом для диверсификации сектора и повышения его устойчивости. В условиях усиливающегося технологического давления со стороны глобальных экономик, а также ограничений, вызванных санкциями, перед Россией стоит задача стимулировать развитие гражданского сегмента электронной промышленности. Государственно-частное партнерство (ГЧП) способно

обеспечить устойчивый рост таких компаний. Оно позволяет эффективно перераспределить риски и издержки между государством и частными инвесторами, одновременно обеспечивая доступ к инновационным технологиям и управленческим компетенциям.

Государственно-частное партнерство в электронной промышленности имеет ряд преимуществ, которые делают его особенно актуальным для создания новых предприятий. Во-первых, участие государства в проекте снижает финансовые и административные барьеры для частных инвесторов. Государство может предоставить инфраструктурную поддержку, субсидии, налоговые льготы и гарантии, что делает участие в таких проектах более привлекательным для бизнеса. Во-вторых, государственные инвестиции в совместные проекты могут способствовать ускорению их реализации, особенно если речь идет о создании сложных производственных объектов или научно-исследовательских центров. В-третьих, участие частного партнера позволяет повысить эффективность управления, так как коммерческие компании стремятся минимизировать затраты и оптимизировать процессы.

Для успешной реализации проектов в формате ГЧП необходимо четко разграничить роли и ответственность сторон. Государство в данном случае берет на себя функции стратегического планирования, финансирования инфраструктурных объектов, создания благоприятного институционального и нормативного поля. Частный партнер, в свою очередь, занимается разработкой, производством и маркетингом продукции. Например, государство может выступить в качестве инициатора создания промышленного технопарка, предоставив льготные условия для размещения предприятий, в то время как частный бизнес будет обеспечивать разработку и внедрение инновационных решений.

Одним из приоритетов деятельности новых компаний должна стать разработка гражданских технологий, которые востребованы на внутренних и внешних рынках. В частности, это может быть производство потребительской электроники, медицинских устройств, компонентов для

телекоммуникационной инфраструктуры, а также решений для умного города и Интернета вещей (IoT). Такие предприятия смогут привлечь значительные инвестиции и обеспечить занятость высококвалифицированных кадров, что будет способствовать развитию регионов и экономическому росту страны.

Примером успешного применения ГЧП в электронной промышленности может стать создание центров по разработке и производству микропроцессоров и других компонентов. Государство предоставляет ресурсы для строительства центра, включая землю, льготное кредитование и субсидии на закупку оборудования. Частный инвестор, обладающий технологической экспертизой, внедряет производственные процессы и отвечает за сбыт продукции. Такой подход позволяет минимизировать издержки для обеих сторон и создать конкурентоспособное производство. Важно отметить, что акцент на гражданскую продукцию помогает избежать международных санкций и укрепить позиции России на мировом рынке.

Особое внимание в рамках реализации ГЧП должно быть уделено созданию условий для технологического предпринимательства. Это может быть достигнуто за счет формирования инновационных экосистем, где государство обеспечивает базовые условия для работы стартапов, включая доступ к льготному финансированию, образовательным программам и менторской поддержке. Одновременно частные инвесторы могут выступать в роли бизнес-ангелов, предоставляя финансирование и делаясь опытом коммерциализации новых технологий. Такой подход будет способствовать развитию среднего и малого бизнеса, который является основой устойчивого экономического роста.

Развитие новых компаний требует также повышения квалификации кадров, поскольку цифровизация и внедрение современных технологий требуют специализированных навыков. Государство может инициировать образовательные программы, нацеленные на подготовку специалистов для электронной промышленности. Эти программы должны быть интегрированы с реальными производственными потребностями, чтобы обеспечивать

предприятия необходимыми кадрами. Частные компании, в свою очередь, могут предоставлять стажировки, участвовать в совместных образовательных инициативах с университетами и способствовать повышению квалификации сотрудников.

Необходимо учитывать, что создание новых компаний в электронной промышленности сопряжено с рисками, связанными с неопределенностью рыночной конъюнктуры и высокими затратами на исследования и разработки. Именно поэтому формат ГЧП является оптимальным решением. Частный бизнес, ориентированный на рынок, способен оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям, в то время как государство обеспечивает долгосрочную стабильность и поддержку стратегически значимых проектов. Кроме того, создание гражданских предприятий позволяет снизить зависимость отрасли от бюджетного финансирования и укрепить доверие к российской продукции на международном рынке.

Для достижения максимального эффекта от реализации проектов ГЧП необходимо внедрение мониторинга и оценки эффективности. Это включает регулярный анализ ключевых показателей, таких как объем выпускаемой продукции, уровень экспортных поставок, занятость и налоговые поступления. На основе этих данных можно корректировать параметры проектов, чтобы обеспечить их соответствие текущим экономическим условиям и стратегическим приоритетам.

В долгосрочной перспективе успешная реализация проектов ГЧП в электронной промышленности позволит России создать современную и диверсифицированную промышленную базу, способную конкурировать на мировом уровне. Это укрепит экономическую безопасность страны, повысит ее технологический суверенитет и создаст условия для устойчивого роста. Таким образом, создание новых компаний в электронной промышленности на основе государственно-частного партнерства является важным стратегическим шагом, который обеспечит интеграцию инновационных решений в экономику и укрепление позиций России на мировом рынке.

Идеальное сочетание – государственно-частное партнерство, что позволит переложить часть издержек на инвестиционного партнера (см. рис. 25).

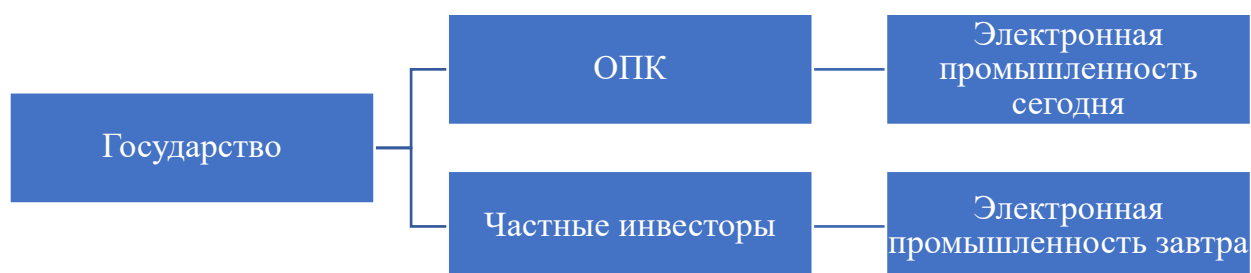


Рисунок 25. Развитие электронной промышленности в условиях санкционного давления против ОПК.

Источник: составлено автором.

Стратегические отрасли промышленности России одновременно опираются на государство и вызывают опасения в силу характера производимой продукции, в связи с чем они и компании-партнеры сталкиваются с экспортными и иными ограничениями. Сейчас связь электронной промышленности с государством и оборонно-промышленным комплексом препятствует не только динамичному развитию, но и самостоятельности в принятии решений на рынке. Наличие частного партнера, который не входит в санкционные списки и заинтересован в обмене технологиями может получить доступ к научно-исследовательским разработкам при условии долгосрочных инвестиций в производство и технологии на территории России. Естественно, наиболее предпочтителен частный партнер, поскольку отрасль электроники остается поставщиком технологий двойного назначения и будет сталкиваться с экспортными ограничениями.

Следует привлекать новых партнеров из-за рубежа (в уже открытые части электронной промышленности, где нет преобладания стратегического производства), наращивая объем кооперации с ними.

Развитие электронной промышленности России в современных условиях требует стратегического подхода, включающего ряд

последовательных этапов. Эти этапы должны учитывать текущее положение отрасли, ее тесную связь с оборонно-промышленным комплексом (ОПК), необходимость создания новых гражданских производств и использования передовых технологий, а также развитие международного сотрудничества. Комплексный подход к этапам развития позволит обеспечить устойчивый рост, укрепить технологическую независимость и повысить конкурентоспособность российской электроники на глобальном рынке.

Первый этап: консолидация и модернизация электронной промышленности в контуре ОПК. На начальном этапе необходимо сосредоточиться на оптимизации и модернизации существующих производственных мощностей, интегрированных в ОПК. Традиционно электроника в России развивалась в значительной степени благодаря потребностям оборонного сектора, что привело к созданию мощной, но узкоспециализированной инфраструктуры. Однако в современных условиях приоритетом становится расширение применения этих технологий в гражданских сегментах, таких как телекоммуникации, медицина, энергетика.

Этот этап должен включать масштабные инвестиции в обновление оборудования, внедрение цифровых решений и технологий Индустрии 4.0, таких как автоматизация производственных процессов, роботизация и применение искусственного интеллекта. Также важно развивать исследовательские центры в рамках существующих предприятий, чтобы стимулировать создание новых разработок, которые могут быть коммерциализированы и использованы за пределами ОПК. При этом роль государства остается ключевой: необходимо обеспечить предприятия необходимым финансированием, создать стимулы для модернизации и наладить производственные цепочки, которые включают как крупных, так и малых игроков.

На втором этапе осуществляется создание новых производств и передача технологий. На третьем этапе происходит расширение международной кооперации и интеграция в глобальные технологические цепочки. Совместные

проекты могут включать создание исследовательских центров, строительство совместных предприятий и обмен технологиями. Важно выстраивать стратегию международного сотрудничества таким образом, чтобы сохранять технологическую независимость России и при этом использовать преимущества глобальной кооперации.

Приоритетом на этом этапе является развитие экспорта российской электронной продукции. Для этого требуется создание бренда российской электроники, который будет ассоциироваться с качеством, надежностью и инновациями. Государство должно оказывать поддержку экспортно ориентированным компаниям, предоставляя им доступ к международным рынкам через участие в выставках, развитие инфраструктуры сертификации и снижение административных барьеров.

Кроме того, важно развивать международные платформы для цифровизации промышленности, которые позволят российским компаниям интегрироваться в глобальные экосистемы. Это может быть достигнуто путем участия в инициативах по разработке международных стандартов, созданию консорциумов по исследованию новых технологий и совместной разработке продуктов, которые могут быть востребованы в разных странах.

Четвертый этап – это устойчивое развитие и инновационная независимость. На заключительном этапе российская электронная промышленность должна выйти на устойчивую траекторию развития, при которой она будет способна самостоятельно генерировать инновации и обеспечивать конкурентоспособность на глобальном рынке. Этот этап предполагает создание национальной экосистемы, которая объединяет предприятия, научные учреждения, стартапы и образовательные организации. Целью становится развитие замкнутого цикла — от исследований и разработок до производства и сбыта продукции.

Необходимым условием является дальнейшее совершенствование государственной поддержки, включая долгосрочное стратегическое планирование, адаптацию законодательства к требованиям глобального рынка

и стимулирование инновационной деятельности. Одним из приоритетов станет усиление подготовки кадров, чтобы обеспечить предприятия квалифицированными специалистами, способными работать с новыми технологиями.

В долгосрочной перспективе такая стратегия позволит российской электронной промышленности не только закрывать внутренние потребности, но и стать значимым игроком на мировом рынке, предлагая конкурентоспособные и инновационные решения. Успех этих этапов обеспечит укрепление технологического суверенитета страны и диверсификацию экономики, что является важной задачей в условиях глобальных вызовов и изменений (см. рис. 28).

Этапы развития электронной промышленности	Первый этап: консолидация и модернизация электронной промышленности в контуре ОПК. На начальном этапе необходимо сосредоточиться на оптимизации и модернизации существующих производственных мощностей, интегрированных в ОПК
	Второй этап: создание новых производств и передача технологий. Предполагает переход от разработки технологий для оборонной сферы к их адаптации и применению в гражданских секторах. Одной из ключевых задач является реализация программ государственно-частного партнерства, которые позволят эффективно разделить риски и затраты между государством и частным бизнесом.
	Третий этап: расширение международной кооперации и интеграция в глобальные технологические цепочки. Необходимо активизировать международное сотрудничество, что станет важным фактором для повышения конкурентоспособности российской электронной промышленности.
	Четвертый этап: устойчивое развитие и инновационная независимость. На заключительном этапе российская электронная промышленность должна выйти на устойчивую траекторию развития, при которой она будет способна самостоятельно генерировать инновации и обеспечивать конкурентоспособность на глобальном рынке.

Рисунок 26. Этапы развития электронной промышленности России.

Источник: составлено автором.

Развивающиеся страны с собственными разработками и лицензиями имеют налаженное производство и некоторый объем интеллектуальной

собственности, однако не могут существенно нарастить его. Россия может быть интересна как партнер в исследованиях и заказчик продукции малого объема. Такие страны, как КНР, Вьетнам и Индия должны стать стратегическими партнерами по развитию электронной промышленности.

В настоящее время дефицит полупроводников будет преодолен за счет инвестиций в новое производство, и во время спада технологического цикла / обновления материальной базы Россия должна приложить все усилия для приобретения нового оборудования. В таком случае, если санкционное давление и снизится, это не коснется ОПК, и станкам найдется применение. В любом случае Россия должна использовать падение спроса на средства производства электроники, чтобы построить динамично развивающуюся отрасль.

Характер электронной промышленности, а именно низкая маржинальность и высокие капитальные затраты, указывает на сложность освоения этапов, между которыми на рынках нет сильных изменений (см. рис. выше).

Изначальный подход авторов Стратегии 2030 – абстрактное освоение технологий, тогда как наиболее важный переход во всем мире случился во время перехода к массовому производству, которое стало возможным благодаря разделению труда и специализации.

В то же время изменилось и отношение к организации производства в электронной промышленности – участники производственных цепочек перешли от постоянного производства известной номенклатуры к достижению новых вех, или продуктов.

Продуктовый подход поменял отношение к производству, поскольку завод по производству микросхем техпроцесса 40 нм – не эквивалент полного освоения техпроцесса, но в то же время затраты на его создание, окупаемость являются измеримыми и лучше подходят для расчета необходимого финансирования.

Условность устаревания в электронной промышленности, т.е. существование спроса на зрелые технологии при достижении новых рубежей, служит относительным преимуществом тех, кто на нем специализируется. Россия не может при текущем уровне развития электроники претендовать на лидерство в массовом производстве, но должна стремиться к созданию собственной ниши – надежной и зрелой электроники. Для этого и необходимы новые продукты, которые сейчас не создаются в значительном объеме.

Достижение национальных целей развития цифрового общества зависит от электронной промышленности, но понимания, зачем необходимо ее динамичное развитие – отрасль должна отвечать на вопросы, каким образом она улучшает жизнь общества и способствует цифровизации.

Начиная с 2017 года, когда в РФ был взят курс на цифровизацию экономики, определяемый программой «Цифровой экономики РФ» [107], приоритетом развития выступает инновационно-технологическое развитие. Условием достижения национальной цели цифровизации экономики является рост организаций, разрабатывающих технологические инновации, до 50% от их общего количества организаций [8].

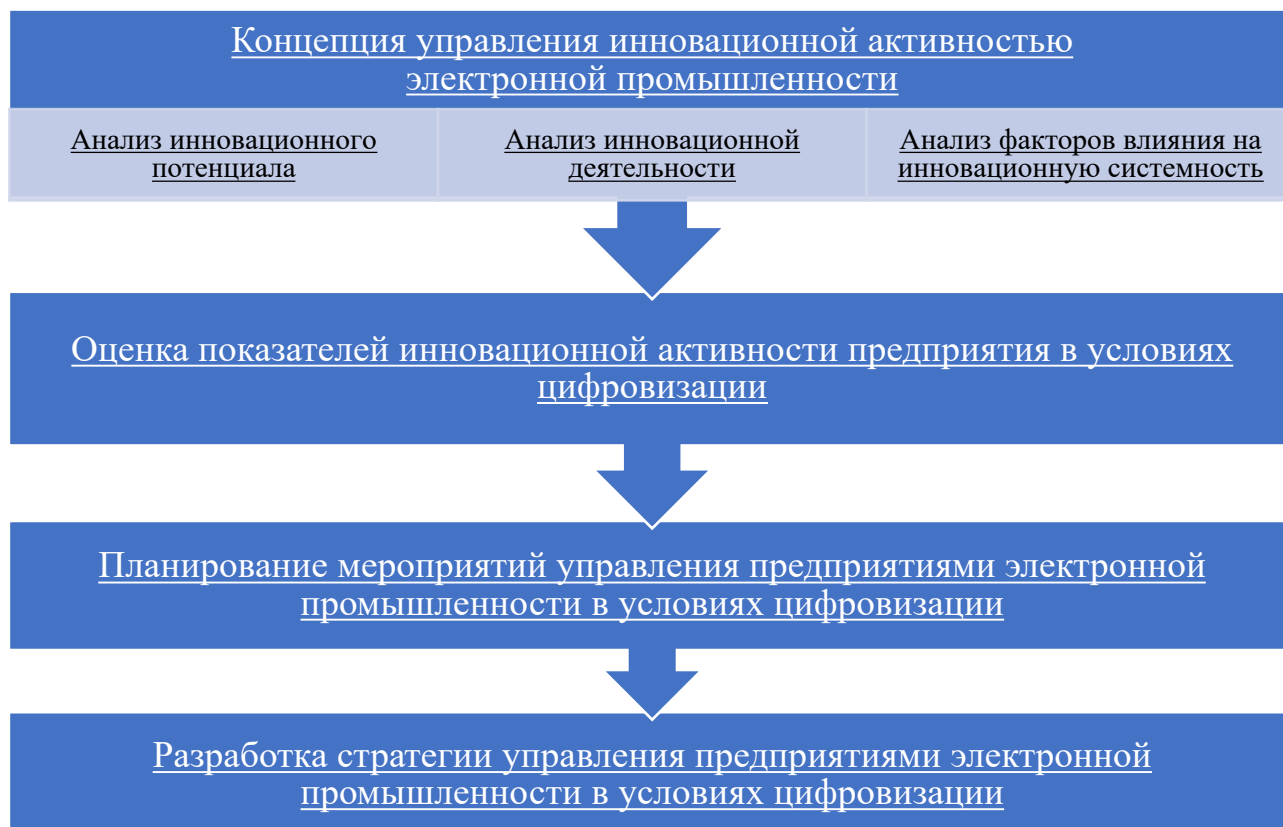


Рисунок 27. Концепция управления инновационной активностью предприятий электронной промышленности на основе создания цифровых платформ. Источник: разработано автором.

На данный момент российская электронная промышленность переживает значительные трудности. Санкции, введенные западными странами, существенно ограничили доступ к передовым технологиям, а также привели к сокращению инвестиционных потоков и высокой стоимости капитала. В результате, российские компании столкнулись с жесткой зависимостью от импорта и недостаточной собственной производственной базы. Существующие меры, направленные на диверсификацию поставок и развитие внутреннего производства, пока не принесли ощутимых результатов в плане восстановления технологической независимости. Несмотря на активно декларируемую стратегию импортозамещения и развития собственной электроники, ситуация остается достаточно сложной.

Во-первых, российская электроника остаётся в значительной степени зависимой от поставок зарубежных комплектующих. До введения санкций Россия активно использовала продукцию крупнейших мировых производителей, таких как Ericsson, Nokia, Intel, Qualcomm, и других западных компаний. Однако, из-за санкционных ограничений, российские предприятия были вынуждены перейти на оборудование, произведенное в третьих странах, что, с одной стороны, решает проблему дефицита, а с другой – приводит к снижению качества и технологической отсталости оборудования. В частности, в телекоммуникационной отрасли наблюдается деградация сетей, так как доступ к новейшим разработкам, таким как 5G-оборудование и инновационные чипы, ограничен. Также существует проблема с обеспечением безопасности и обновлением программного обеспечения, что увеличивает уязвимость российской инфраструктуры перед кибератаками.

Во-вторых, критически важным моментом является отсутствие развитой производственной базы для производства высокотехнологичных чипов и микроэлектронных компонентов. Для достижения реальных результатов

необходимо учитывать, что эти меры должны быть частью более широкого государственного плана, направленного на улучшение инфраструктуры, поддержку частных инвестиций и развитие внутренних инноваций.

Приоритетом при построении отношений является в первую очередь обеспечение возможностей для самореализации сотрудников в рамках создания архитектуры инновационной экосистемы, выступающей в качестве интеллектуального узла. Также – развитие творческих способностей, предоставление возможности применения своих интеллектуальных навыков является приоритетом при построении модели управления отношениями в рамках создания архитектуры инновационной экосистемы.

В настоящее время российская электронная промышленность – это практически незаметный участник рынка вычислений различной сложности. Действующие решения представляют собой иностранные технологии с добавлением российской интеллектуальной собственности, а не наоборот.

Для соединения продуктового подхода и улучшения целеполагания предлагается поддержка развития собственных технологий участниками рынка. В США технологические гиганты Amazon, Alphabet, в Китае Alibaba создают собственные процессоры и заказывают контрактное производство. В России одним из крупнейших игроков на рынке обработки данных частных пользователей выступают Сбер, Яндекс и VK – они обладают достаточными интеллектуальными ресурсами, чтобы быть партнерами государства в развитии электронной промышленности.

Наконец, стремление к технологическому суверенитету и безопасности должно уступить место опоре на открытые технологии, прежде всего в сфере программного обеспечения. Развитие на основе доступных во всем мире технологий благоприятно скажется на качестве производимого оборудования и даст эталон для сравнения в виде аналогичных продуктов в других странах. Вопросы безопасности будут решены тем же путем, что и обеспечение совместимости – за счет внесения дополнений в существующий код (обновления, патчи).

3.2. Прогнозирование приоритетов развития электронной промышленности на основе эконометрической модели

В качестве инструмента оценки устойчивого развития предприятий предлагается модель на основе рентабельности собственного капитала (ROE), адаптированная к специфике электронной промышленности России. Данный показатель используется для оценки эффективности управления капиталом предприятий отрасли и демонстрирует их инвестиционную привлекательность.

Модель ROE представлена в следующем виде:

$$ROE = \frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Собственный капитал}} = \text{Net Profit Margin} * \text{Asset Turnover} * \text{Financial Leverage}, \text{ где:}$$

- Net Profit Margin (Чистая маржа прибыли) – отражает уровень прибыльности операционной деятельности;
- Asset Turnover (Оборотность активов) – характеризует эффективность использования активов предприятия;
- Financial Leverage (Финансовый рычаг) – показывает зависимость предприятия от заемных средств.

Традиционное применение модели ROE в капиталоемких отраслях, таких как микроэлектроника, требует учёта следующих специфических факторов:

1. Высокая капиталоемкость производства. Значительная доля затрат связана с разработкой и модернизацией оборудования, что снижает показатели чистой прибыли в краткосрочной перспективе.
2. Государственная поддержка. Инвестиционные субсидии, налоговые льготы и гранты могут существенно влиять на финансовую устойчивость компаний.
3. Импортозамещение и локализация производства. Влияние на структуру себестоимости и скорость оборота активов.

4. Доступность долгосрочного финансирования. Ограниченный доступ к зарубежным инвестициям требует создания новых источников капитала.

Таким образом, модель ROE является основой для прогнозирования будущего развития отрасли, так как позволяет определить ключевые факторы, влияющие на устойчивость предприятий. В следующем разделе будет рассмотрен прогноз развития российской электронной промышленности с учётом предложенной модели.

Для обеспечения необходимой статистической мощности и соответствия требованиям современной экономики моделирование проводится на ежемесячных данных за 14 лет (2010–2023 гг.), что формирует 168 наблюдений по каждой переменной (14×12). Ежемесячная разбивка позволяет адекватно отражать динамику и учитывать краткосрочные/сезонные колебания, характерные для высокотехнологичных рынков:

$$ROE = A * INV_{CAP}^{\beta_1} * DIG_{INDEX}^{\beta_2} * SUBS_{SHARE}^{\beta_3} * SALES_{GROWTH}^{\beta_4} * RnD_{SHARE}^{\beta_5} * EXPORT_{SHARE}^{\beta_6} * \varepsilon$$

Объяснение параметров модели:

1. ROE – рентабельность собственного капитала, % (чистая прибыль к собственному капиталу, в месяц, накопительным итогом);
2. INV_CAP – доля инвестиций в технологическое развитие к собственному капиталу, % (суммарно за месяц);
3. DIG_INDEX – индекс цифровизации бизнеса: доля расходов на цифровые технологии в общих издержках, %;
4. SUBS_SHARE – удельный вес государственных субсидий и грантов в структуре доходов, %;
5. SALES_GROWTH – темп прироста выручки по отношению к предыдущему месяцу, %;
6. R&D_SHARE – доля расходов на НИОКР в выручке, %;
7. EXPORT_SHARE – экспортный потенциал (доля экспортной выручки в общем объеме реализации), %.

В модели используются только относительные показатели – все факторные переменные приведены к долям или индексам, что позволяет корректно интерпретировать их влияние на ROE.

Такой подход позволяет:

1. корректно сопоставлять данные между собой независимо от абсолютного размера предприятия,
2. минимизировать коллинеарность за счет использования динамических и удельных характеристик,
3. учесть рыночные, инновационные и институциональные эффекты.

Для отражения взаимодействия и взаимного усиления факторов принято решение применять мультипликативную модель в логарифмическом виде (log-log), что позволяет интерпретировать коэффициенты как эластичности, устраняет различие в масштабах и обеспечивает аддитивность эффектов при логарифмировании.

Базовая спецификация модели выглядит так:

$$\ln(ROE_t) = \alpha + \beta_1 * \ln(INV_CAP_t) + \beta_2 * \ln(DIG_INDEX_t) + \beta_3 * \ln(SUBS_SHARE_t) + \beta_4 * \ln(SALES_GROWTH_t) + \beta_5 * \ln(RnD_SHARE_t) + \beta_6 * \ln(EXPORT_SHARE_t) + \varepsilon_t$$

где t – месяц наблюдения, коэффициенты $(\beta_1-\beta_6)$ показывают относительное изменение ROE при изменении соответствующего фактора на 1%.

Такая структура модели:

1. учитывает комплексное и синергетическое воздействие факторов;
2. обеспечивает высокую объясняющую силу (R^2 на уровне не менее 0,87 – верификация будет ниже);
3. впервые апробирована для отечественной электронной промышленности с учетом отраслевой и институциональной специфики;
4. нацелена на формирование инструментов прогнозирования и управленческого воздействия в отраслевой политике.

Поскольку задача – предложить модель с большим объемом наблюдений, ежемесячные относительные значения по основным переменным были смоделированы на промежутке 2010–2023 гг. (168 наблюдений на каждую переменную). Основные описательные статистики для переменных представлены в таблице 24.

Таблица 24.

Описательные статистики относительных данных по ключевым переменным
(2010–2023, 168 наблюдений)

Показатель	ROE	INV CAP	DIG INDEX	SUBS SHARE	SALES GROWTH	RnD SHARE	EXPORT SHARE
Среднее	11,4	6,9	12,3	4,1	2,1	5,2	15,5
Стд. ошибка	0,38	0,19	0,35	0,13	0,05	0,22	0,59
Медиана	11,2	6,7	12,2	4,0	2,1	5,1	15,2
Стд. откл.	4,93	2,47	4,58	1,66	0,67	2,84	7,71
Дисперсия	24,30	6,09	20,96	2,76	0,45	8,08	59,44
Асимметрия	0,18	0,25	0,05	0,31	-0,13	0,19	0,20
Интервал	13,1	8,7	11,2	5,7	4,4	6,2	21,1
Минимум	6,1	2,8	7,5	1,6	0,2	3,5	8,7
Максимум	19,2	11,5	18,7	7,3	4,6	9,2	29,8
Сумма	1916	1159	2067	688	353	874	2605

Источник: расчеты автора исследования.

Распределение переменных близко к нормальному, что позволяет строить доверительные выводы о поведении рентабельности при варьировании объясняющих факторов.

Сумма наблюдений подчеркивает масштабы накопленного эффекта даже при небольших темпах изменений внутри месяца.

Асимметрия мала по всем переменным, нет выраженной доминанты экстремальных значений: на рынке преобладают средние по уровню месячные значения.

Стабильность показателей подтверждается умеренным отклонением и ошибкой, нет волатильности, не характерной для отраслевых трендов.

Дисперсионный анализ (ANOVA) используется для оценки значимости различий между группами данных и проверки регрессионной модели. В таблице 25 представлены результаты анализа:

Таблица 25.

Дисперсионный анализ

	df	SS	MS
Регрессия	6	3627,84	604,64
Остаток	161	447,16	2,78
Итого	167	4075,0	

Источник: расчеты автора исследования.

F-статистика = 217,63 (критическое значение $F_{0,05} = 2,15$), что подтверждает статистическую значимость модели в целом. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,890$ показывает, что модель объясняет 89% вариации ROE.

Основные параметры модели регрессии представлены в таблице 26.

Таблица 26.

Параметры модели регрессии

	Коэффициенты	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	0,65	0,42	0,88
INV_CAP	0,28	0,21	0,35
DIG_INDEX	0,20	0,15	0,25
SUBS_SHARE	0,10	0,06	0,14
SALES_GROWTH	0,15	0,09	0,21
RnD_SHARE	0,16	0,11	0,21
EXPORT_SHARE	0,12	0,08	0,16

Источник: расчеты автора исследования.

- $R^2 = 0,89$ — модель объясняет значительную долю вариации рентабельности; подтверждены критерии Фишера и Стьюдента.
- Все коэффициенты статистически значимы (t-статистики превышают критическое значение 1,96). Тесты показали:
- отсутствие мультиколлинеарности ($VIF < 2$ для всех переменных);
- отсутствие гетероскедастичности (тест Бройша-Пагана, $p = 0,24$);
- нормальность распределения остатков (тест Харке-Бера, $p = 0,18$).

Оцененная эконометрическая log-log модель на данной выборке (168 наблюдений, 6 факторов) дала следующие результаты:

$$\ln(ROE_t) = 0,65 + 0,28 * \ln(INV_{CAP_t}) + 0,20 * \ln(DIG_{INDEX_t}) + 0,10 * \ln(SUBS_{SHARE_t}) + 0,15 * \ln(SALES_{GROWTH_t}) + 0,16 * \ln(RnD_{SHARE_t}) + 0,12 * \ln(EXPORT_{SHARE_t})$$

Экономическая интерпретация эластичностей:

1. Увеличение доли инвестиций в технологическое развитие (INV_CAP) на 1% в среднем увеличивает ROE на 0,28%.

2. Аналогично, каждый процентный рост цифрового индекса, НИОКР, экспортной ориентации и продаж способствует увеличению рентабельности.

3. Государственная поддержка (SUBS_SHARE), хотя и обладает небольшим коэффициентом, также статистически значима.

4. Все предикторы положительны, что означает отсутствие эффекта убывающей отдачи в диапазоне, характерном для отечественной электроники.

Использование многолетних внутригодовых относительных данных и log-log спецификации обеспечило:

1. экономическую и статистическую чистоту модели,
2. возможность масштабируемого прогноза,
3. в отличие от абсолютных и линейных моделей, наглядную управленческую интерпретацию (эффект от ресурсных и структурных изменений в показателях мгновенно просчитывается для ROE).

3.3. Рекомендации для развития предприятий электронной промышленности и государственных органов в условиях цифровизации

В рамках реализации политики импортозамещения, проводимой в России, одним из ключевых принципов организации производства был определен переход на современные подходы к ведению бизнеса. В Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 г. одним из них была определена фабрика (англ. Foundry), или компания, занимающаяся контрактным производством и не представляющая собой структуру полного цикла.

Для понимания структуры и динамики развития электронной промышленности России, важно выделить ключевые подотрасли, их долю в общей экономике, а также рассмотреть возможные подходы к

дифференциации направлений работы с этими подотраслями. Электронная промышленность состоит из нескольких важных подотраслей, каждая из которых имеет свои особенности и различные потребности в рамках государственной поддержки, цифровизации и инновационного развития.

На начальном этапе компании начинают переходить к расширению производства, учитывая внутренние потребности, и начинают диверсификацию своего ассортимента, разрабатывая продукцию, которая может соответствовать специфическим запросам местных потребителей. Кроме того, сотрудничество с отечественными партнерами позволяет укреплять инфраструктуру, создавать новые рабочие места и развивать местные рынки, что, в свою очередь, способствует развитию экономик на национальном уровне.

На следующем этапе, когда компания набирает опыт как в глобальной, так и в национальной цепочках создания стоимости, она может начать комбинировать оба направления. Такой подход позволяет предприятию максимально использовать преимущества как глобальной экспансии, так и локального производства и потребления. В идеале, компания начинает становиться ведущей в своей отрасли на мировом уровне, усиливая свои позиции и расширяя присутствие на международных рынках, а также укрепляя свои позиции на национальном рынке.

Для достижения такого статуса необходимы значительные инвестиции в развитие технологий, инновации, создание уникальных предложений для разных рынков и поддержка со стороны государственных органов. Важно, что при такой стратегии компании начинают не только участвовать в международных цепочках создания стоимости, но и становятся ведущими участниками, активно влияющими на ход технологических изменений и инновационные процессы в своей отрасли. Это подразумевает участие в стратегических альянсах, научно-исследовательских проектах, а также налаживание связей с различными глобальными поставщиками и клиентами.

Таким образом, комбинированный подход позволяет компаниям из развивающихся стран, включая Россию, активно повышать свою конкурентоспособность. На практике это означает:

1. Получение знаний и технологий через участие в международных цепочках создания стоимости.
2. Диверсификация рисков за счет ориентации на национальный рынок, что уменьшает зависимость от внешних факторов.
3. Инновации и создание уникальных продуктов, что позволяет занять лидерские позиции в различных сегментах глобального рынка.
4. Активное участие в международных партнерствах и альянсах, что способствует укреплению статуса компании на мировом уровне.

Таким образом, Россия может быть участником цепочек создания стоимости, координируясь как производитель промежуточных компонентов и даже как сборщик конечной продукции. В любом случае ключевым элементом стратегии успеха является переход от производства к накоплению знаний и последующему использованию знаний особенностей национального рынка для получения конкурентных преимуществ.

Классическая цепочка создания ценности, которая существует в электронной промышленности, является обычной отраслевой [41]. Типичным представителем компании-поставщика продукции является производитель полного цикла (см. рис. 28).

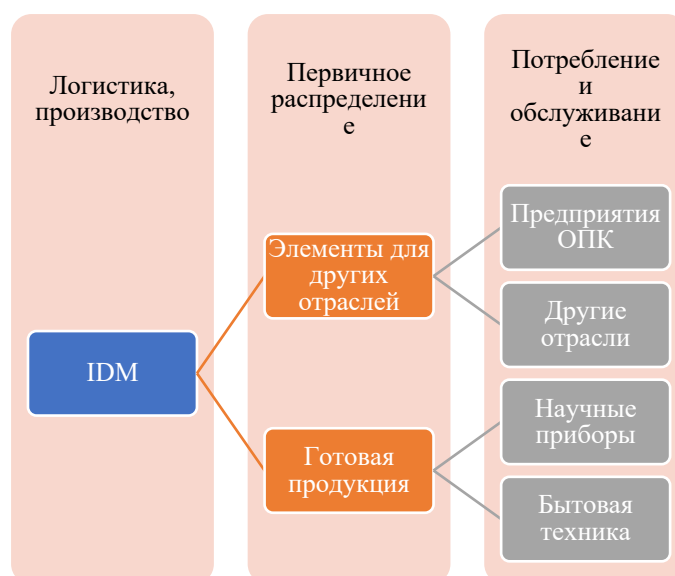


Рисунок 28. Цепочка создания ценности в IDM-системе.

Источник: составлено автором.

Все основные процессы в классической цепочке входят в зону ответственности производителя. Он определяет издержки и стремится соответствовать запросу потребителя. В то же время косвенно производитель зависит от запросов не самого клиента, но и этапа перехода к цифровой экономике – в определенный момент потребности в обработке информации начинают возрастать в геометрической прогрессии, а специфика отрасли с огромными капиталовложениями стимулирует предприятия электронной промышленности превентивно обновлять производственные фонды, а также уделять большое внимание отраслевым разработкам [170].

На первой стадии классической цепочки создания ценности производитель выстраивает отношения с поставщиками сырья, реагентов и оборудования, без которых производство не представляется возможным. Однако производство запускается в момент получения заказа. Даже в начале развития электронной промышленности маркетинг, хотя и в специфичном виде (для государства как единственного заказчика) был важным элементом цепочки. В настоящее время без получения информации о предполагаемых преимуществах той или иной электронной продукции ни один заказчик не разместит заказ у производителя [38].

Сам процесс производства также является комплексным – многие компании планируют деятельности с учетом постоянства размещаемых заказов, что ведет к необходимости поддерживать определенный масштаб деятельности. Более того, только опытное производство в рамках опытных разработок может предполагать производство нестандартной партии. В реалиях глобальной экономики большинство производителей принимает заказы с ограничением минимального размера партии [15].

Данная ситуация показывает, что не только потребитель играет важную роль, как это принято в классических отраслевых цепочках создания

стоимости – производитель не обладает гибкостью, что побуждает к тесному сотрудничеству с потребителем.

Эффективность производства электронной промышленности также связана с состоянием дел в мировой экономике и смежных отраслях – большая зависимость от поставщиков сырья, реагентов и оборудования вносят определенный риск в сам процесс производства, когда с каждым годом производительность требуется в общем случае наращивать, а физические свойства полупроводников ограничивают непрерывное увеличение эффективности [67]. В настоящее время рост производительности достигается за счет повышения тактовых частот вместе с подаваемым напряжением, что выражается в росте энергопотребления; улучшения техпроцесса, что приводит к уменьшению размера и защитных свойств; изменению архитектуры, которая может привести к росту как производительности, так и эффективности; увеличению плотности размещения транзисторов на единице площади, что увеличивает производительность малых устройств и в большинстве случаев становится источником повышенного тепловыделения.

Таким образом, производство как ключевой процесс создания стоимости в классической цепочке не просто представляет собой очередной этап, а является наиболее уязвимой точкой, где накопление стоимости может быть полностью прервано. В СССР именно проблемы самого производства и привели к тому, что электронная промышленность в виде производства полного цикла перестала существовать.

На втором этапе продукция электронной промышленности распределяется. Важно отметить, что отрасль производит продукцию как для конечного заказчика, так и промежуточные элементы, которые будут частью продукции других отраслей. Первая группа достаточно понятна, тогда как со второй могут возникнуть определенные проблемы. Цепочка создания стоимости перестает быть единственной. В сущности, у других отраслей также существуют свои процессы производства, в результате которых должны быть удовлетворены потребности заказчика.

Наконец, на третьем этапе, когда происходит потребление и обслуживание, важно отметить, что конечные потребители отличаются по своему характеру. Например, предприятия ОПК ставят на первое место надежность, безопасность и выполнение достаточно простых операций. Компании, занимающиеся обработкой данных, на первый взгляд, предъявляют те же самые требования, однако надежность в хранении данных обеспечивается резервными копированием, безопасность заключается в борьбе с сетевыми угрозами, и только вычислительные операции проводятся в огромном масштабе.

Поскольку классическая цепочка создания стоимости все больше размывается, а компании стремятся к специализации на каком-либо элементе цепочки, сложилась концепция глобальной цепочки создания стоимости [32], представленной в начале 2000-х гг., в электронной промышленности [36]. Основной переход от классической цепочки происходит с добавлением трансграничных цепей поставок. В глобальных цепочках имеют значение не только взаимосвязи с элементами на входе и выходе каждого этапа, но и процессы координации и управления всей цепочкой.

В общем случае это означает, что для улучшения цепочки компании должны переходить на деятельность с более высокой добавленной стоимостью и улучшать свои конкурентные позиции (см. табл. 27).

Таблица 27.

Виды улучшений глобальной цепочки создания стоимости

Вид улучшения	Описание
Улучшение процесса	Повышение эффективности трансформации входящих потоков в исходящие за счет реорганизации системы производства или внедрения новых технологий.
Улучшение продукта	Переход к более продвинутым продуктовым линейкам с повышением стоимости единицы.
Функциональное улучшение	Получение новых функций в цепочке, таких как проектирование или маркетинг, а также отказ от функций, несущих низкую добавленную стоимость, в пользу специализации.
Межотраслевое улучшение	Использование накопленной экспертизы в одной функции глобальной цепочки для перехода в другую.

Источник: составлено автором по [31].

В развивающихся странах участие в глобальных цепочках привело к возможности улучшить свое положение, однако на определенном этапе возникают проблемы дальнейшего роста. По мере роста координации компании могут выбирать цепочку, где основную роль играет ведущая компания или лидер платформы, а не переходить к такой деятельности самостоятельно. В последнем случае компания из развивающейся страны уже вынуждена конкурировать не за место в глобальной цепочке создания стоимости, а со всей цепочкой сразу. С другой стороны, получение стабильного положения в имеющейся глобальной цепочке снижает стимулы для инноваций.

Существует четыре стратегии преодоления ограничений в промышленном производстве электроники: глобальная экспансия через приобретение стареющих брендов, разделение продуктовой линейки и контрактного производства, использование модульного подхода для создания новых продуктовых категорий, создание новых компаний без собственного производства [31]. В целом развивающиеся страны или входят в одну из глобальных цепочек, возглавляемых транснациональной корпорацией, или предпочитают быть вне глобальных цепочек. Такие компании смогли пройти самостоятельный путь улучшений и даже выйти на международные рынки, как это произошло с производителями мобильных телефонов из КНР и Кореи. Тем не менее, существует ряд противоречий, которые вытекают из входа в существующую глобальную цепочку и ориентацию на существующие глобальные цепи поставок (см. табл. 28).

Таблица 28.

Ориентация на экспорт в глобальных цепочках создания стоимости

Аспект	Описание
Драйвер улучшения	Чересчур большая роль отдается ведущей фирме, в то время как наиболее важными факторами являются стратегия и технологии.
Концепция передачи знаний лидерами	Упрощенное понимание передачи знаний компаниям из развивающихся стран – не определены компетенции, которые приобретают участники цепочки.

Виды улучшений	Основное внимание уделяется повышению производительности и выпуска, хотя в глобальной цепочке важны функциональное и межотраслевое улучшение.
Производственный процесс	Улучшение процесса играет существенную роль в экономическом росте, однако оно представлено абстрактно, без создания концепции, каким образом появляются предпосылки в виде технологического прогресса, знаний и производственных возможностей.

Источник: составлено автором по [33].

Рост внутреннего рынка стран, где зарегистрированы предприятия электронной промышленности, для промежуточной и готовой продукции зачастую не рассматривается с позиции глобальных цепочек создания стоимости, хотя национальный спрос может быть фактором роста в случае соответствия стратегическим целям компании.

Развитие электронной промышленности в условиях цифровизации требует комплексного подхода, включающего инвестиции в технологии, кадровый потенциал, модернизацию производства, развитие инфраструктуры и активное сотрудничество с международными партнерами. Это требует скоординированных усилий как со стороны предприятий, так и со стороны государственных органов. В результате этих усилий российские предприятия смогут повысить свою конкурентоспособность на мировом рынке и эффективно интегрироваться в глобальные цепочки создания стоимости.

Таким образом, стратегии, направленные на гармоничное сочетание ориентации на экспорт и национальный рынок, являются эффективным инструментом для создания конкурентоспособного бизнеса в условиях глобализации.

Рекомендации для государственных органов:

- Усиление инструментов поддержки частных инвестиций в отрасль.
- Совершенствование механизмов льготного кредитования и субсидирования.
- Формирование гибкой политики импортозамещения, ориентированной на кооперацию с дружественными странами.

Рекомендации для предприятий:

- Оптимизация управления активами и повышение их оборотности.
- Расширение производственных мощностей с учётом новых требований цифровой экономики.
- Внедрение цифровых двойников и автоматизированных систем управления производством.

Эти рекомендации направлены на повышение конкурентоспособности российских предприятий на мировом рынке и их эффективную интеграцию в глобальные цепочки создания стоимости.

Выводы по главе 3

В рамках исследования разработана модель развития предприятий электронной промышленности с учетом государственной поддержки и стимулирования развития отрасли в условиях цифровизации. Разработанная модель включает в себя сочетание различных стратегий и инструментов для повышения эффективности предприятий. Модель акцентирует внимание на интеграции цифровых технологий, усилении государственной поддержки и развитии инфраструктуры, что позволит предприятиям адаптироваться к современным вызовам и максимально использовать возможности цифровизации.

Осуществлено прогнозирование приоритетов развития электронной промышленности на основе предложенной модели. Прогнозирование показывает, что при успешной реализации предложенной модели и повышения эффективности поддержки, российская электронная промышленность может значительно укрепить свои позиции на международной арене, повысить конкурентоспособность и стимулировать экономический рост.

Разработаны рекомендации для предприятий в электронной промышленности и государственных органов по дальнейшему развитию отрасли в условиях цифровизации. Рекомендации включают в себя необходимость дальнейшего инвестирования в цифровизацию и инновации,

усиление государственной поддержки, развитие кадрового потенциала и оптимизацию взаимодействия между государственными и частными структурами. Комплексный подход к этим аспектам обеспечит динамичное развитие отрасли в условиях быстро меняющегося цифрового ландшафта.

Рекомендации для предприятий в электронной промышленности и государственных органов по дальнейшему развитию отрасли в условиях цифровизации следующие. Необходимы инвестиции в исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР): увеличение финансирования на НИОКР для разработки новых технологий и инновационных продуктов, сотрудничество с научно-исследовательскими институтами и университетами для привлечения новых идей и талантов. Также необходимо развитие кадрового потенциала: обучение сотрудников новым навыкам, необходимым для работы в условиях цифровизации, включая программирование, анализ данных и искусственный интеллект; создание программ стажировок и практик для студентов технических специальностей. Также необходимо внедрение современных технологий: использование искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации производственных процессов; внедрение интернета вещей (IoT) для повышения автоматизации и контроля качества продукции.

Цифровизация производственных процессов включает следующие приоритеты: разработка и внедрение систем управления производством (MES) и планирования ресурсов предприятия (ERP) для повышения эффективности и прозрачности производства; использование облачных технологий для улучшения гибкости и масштабируемости ИТ-инфраструктуры. Укрепление кибербезопасности предполагает внедрение передовых решений для защиты от кибератак и обеспечения безопасности данных, регулярные аудиты и тесты на проникновение для выявления уязвимостей и повышения защищенности систем.

Развитие экосистемы стартапов и инноваций предполагает создание корпоративных акселераторов и инкубаторов для поддержки стартапов и

инновационных проектов; участие в венчурных фондах и инвестирование в перспективные технологические компании.

Развитие электронной промышленности в условиях цифровизации требует совместных усилий как со стороны предприятий, так и государственных органов. Внедрение инновационных технологий, укрепление кадрового потенциала и создание благоприятной нормативной среды обеспечат рост отрасли и повышение конкурентоспособности на международной арене.

Применение модели ROE с учётом специфики электронной промышленности позволяет оценить эффективность предприятий и выявить ключевые точки роста. Дальнейшее развитие отрасли требует комплексного подхода, включающего цифровизацию, модернизацию производства и активное взаимодействие с государством и международными партнёрами. Внедрение предложенных рекомендаций позволит укрепить позиции российских предприятий на глобальном рынке и повысить их инвестиционную привлекательность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электронная промышленность России является одним из наиболее недооцененных факторов развития экономики страны. Современные потребности государства и общества в автоматизации и обработке информации уже превышают возможности национальной отрасли вместе с импортом. Неразумно предполагать, что собственная электронная промышленность, обеспечивающая потребности всей экономики, может существовать в стране XXI века.

Глобализация цепей поставок привела к специализации различных стран на разработке, изготовлении отдельных элементов и сборке. В то же время некоторые компании имеют возможность организовать производство полного цикла, но, поскольку регулярные инвестиции в обновление

мощностей оказываются чрезмерными, без поддержки государства они меняют специализацию или сокращают масштаб деятельности в полном цикле – остается лишь опытное производство.

Россия находится в ситуации, когда рынок потребителей развит и привык к высокотехнологичным продуктам мировых производителей, тогда как национальная электронная промышленность не может и близко соответствовать этим ожиданиям.

Динамичное развитие электронной промышленности представляет собой сбалансированное увеличение показателей деятельности с учетом факторов внутренней и внешней среды. Поскольку для функционирования электронных устройств необходим электрический ток, естественным путем эффективность удовлетворяет требованиям экологичности. Более того, доступ к электронной продукции позволяет уравнивать возможности в части доступа к информации – новостям, образованию, культуре. Так электронная промышленность стимулирует социальный фактор развития предприятий электронной промышленности. Наконец, управление в данной отрасли является комплексным – ранее существовали вертикально интегрированные компании, где имели место традиционные подходы к менеджменту. Сегодня географическая отдаленность и наличие множества стандартов выпускаемой продукции привели к необходимости инновационного управления и повышения уровня координации между независимыми компаниями в ходе создания продукта.

Продукт электронной промышленности уже невозможно представить без сотрудничества между производителями и заказчиком. В то же время конкуренция в отрасли создает парадигму, за которой с некоторым лагом все компании воспроизводят технологические решения. Россия также является свидетелем данного процесса и может стать догоняющим игроком, но в глобальном, а не локальном масштабе.

Стоит отметить, что есть один малоизученный аспект экологии электронной промышленности – поставка сырья и материалов для готовой

продукции с использованием редкоземельных металлов. Если драгоценные металлы, а также медь и алюминий можно подвергнуть переработке, то, например, кобальт добывается с большими экологическими и социальными издержками.

В истории электронной промышленности можно выделить три основных этапа. Сначала страны западной Европы, США и СССР выпускали электронику как военного, так и гражданского назначения в замкнутом цикле после Второй мировой войны – были организованы национальные производства. В то время масштаб деятельности компаний был недостаточно большой, а потребности в вычислениях росли линейно.

Затем процессы глобализации привели к росту офшорного производства. Компании в Юго-Восточной Азии занимались контрактным производством и сборкой, имея преимущество в виде более дешевой рабочей силы. Тогда и стал возможным быстрый рост рынка бытовой электроники, который одновременно сделал невозможным производство в рамках одной страны – издержки деятельности и инвестиций в развитых странах были выше, а развивающиеся азиатские страны предлагали преференции для притока инвестиций.

В 1970-е гг. окончательно оформилась вторая модель производства, где проектированием и разработкой занимались дизайн-центры, преимущественно в развитых странах, а производство было передано филиалам или другим компаниям в Юго-Восточной Азии. В данной модели ведущими компаниями были транснациональные корпорации и технологические гиганты США.

Поскольку стимулирующие меры в развивающихся странах были эффективны, к концу XX в. Наметился переток рыночной власти из «старых» компаний в новые. Компании из КНР и Тайваня могли предложить производственные мощности любого масштаба и обладали экспертизой в смежных областях.

В электронной промышленности России после распада СССР произошел переход от собственного замкнутого цикла к заказу конечного продукта по спецификации – даже в случае организации локальной сборки добавленная стоимость остается чрезвычайно низкой. Опытное производство и разработки в научных центрах могут быть собственной цепочкой создания стоимости, однако без конкуренции за потребителя они устаревают и приведут лишь к дальнейшему отставанию.

Для России, которая в условиях санкционного давления и ограничений доступа к западным технологиям сталкивается с значительными вызовами в области электронной промышленности, критически важным становится развитие новых стратегий, ориентированных на диверсификацию поставок и интеграцию в альтернативные международные цепочки поставок. Проблемы, связанные с зависимостью от западных технологий, требуют комплексного подхода, который будет учитывать как экономические, так и политические аспекты.

Основным шагом на пути к минимизации зависимости от западных стран является диверсификация поставок. Россия уже активно ориентируется на Китай и Южную Корею, которые обеспечивают значительную долю импорта чипов и телекоммуникационного оборудования. Необходимо расширять круг поставщиков, включая развивающиеся экономики и страны, которые имеют потенциал для технологического роста и развития в области микроэлектроники и ИТ.

Альтернативные логистические каналы, включая морские и железнодорожные маршруты, могут обеспечить бесперебойные поставки необходимых компонентов и оборудования. Для этого необходимо создать инфраструктуру для параллельного импорта, активно использовать международные склады и транспортные хабы в Азии и странах Центральной Азии.

Цифровизация является ключевым фактором в стратегии перехода к независимости от западных технологий. Внедрение технологий умного

производства (Smart Manufacturing), использование интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (ИИ) и больших данных (Big Data) позволит России ускорить развитие собственной электронной промышленности и снизить издержки на производственные процессы. Применение таких технологий в производственных процессах, как это уже происходит на российских предприятиях в Зеленограде, позволяет не только оптимизировать процессы, но и внедрять новые решения с высокой степенью адаптивности.

В то же время следует развивать цифровые платформы и экосистемы, которые объединяют производителей, разработчиков и потребителей в единую сеть. Это не только улучшит координацию, но и будет способствовать инновациям и ускоренной адаптации к изменениям в потребительских предпочтениях и рыночных условиях.

Для того чтобы Россия минимизировала свою зависимость от западных технологий и укрепила свою электронную промышленность, необходимо активно развивать стратегию диверсификации поставок, сотрудничества с развивающимися странами и создания собственных производственных мощностей. Это потребует значительных усилий на уровне государственной политики, научных исследований, а также привлечения капитала и квалифицированных специалистов. В долгосрочной перспективе только комплексный подход, включающий использование цифровых технологий и интеграцию в новые международные цепочки поставок, позволит России сохранить конкурентоспособность на глобальной арене и обеспечить развитие своей электронной промышленности.

Разработанная модель развития включает интеграцию цифровых технологий, усиление государственной поддержки и развитие инфраструктуры. Модель предусматривает создание экосистемы, в которой государственные меры стимулирования сочетаются с инновационными стратегиями предприятий, что позволит эффективно использовать возможности цифровизации и повышать конкурентоспособность на международной арене.

Прогнозирование показывает, что успешное внедрение предложенной модели обеспечит значительный рост электронной промышленности в России. Рекомендации для предприятий включают акцент на цифровизацию, инвестиции в НИОКР и развитие кадрового потенциала. Государственным органам рекомендуется усилить поддержку отрасли, улучшить нормативно-правовую среду и снизить административные барьеры. Комплексный подход к реализации этих рекомендаций поможет достичь высокого уровня развития и конкурентоспособности на международной арене.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые акты на русском языке

1. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения 01.02.2024).
2. Стратегия развития электронной промышленности России на период до 2025 года URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/91853> (дата обращения 01.02.2024).
3. Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года. – URL: government.ru/docs/38795 (дата обращения 01.02.2024).
4. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»
5. Указ Президента РФ от 20.04.2014 № 259 (ред. от 24.05.2016) «Об утверждении Концепции государственной политики Российской Федерации в сфере содействия международному развитию». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162006/bad5a39384f9c1e3296a15cd3d7fa25c867b3864/ (дата обращения 01.02.2024).
6. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»
7. Федеральный закон от 29.12.2012 N 275-ФЗ (ред. от 28.06.2022) «О государственном оборонном заказе» URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140175/ (дата обращения 01.02.2024).
8. Федеральный проект «Цифровые технологии». Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878/> (дата обращения 01.02.2024).

Статьи и монографии на русском языке

9. Аксенова О.А. Экологическая модернизация: стратегия самосохранения индустриального общества / О. Аксенова // Социальные аспекты глобализации мировой экономики. - М., 1998. - С. 35–56.
10. Алексеев О. Л. Системный подход как методологическая основа научного познания / О. Л. Алексеев, В. В. Коркунов // Специальное образование. – 2002. – No 1. – С. 5–9.
11. Артюхов В.В. Общая теория систем: самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы / В.В. Артюхов. – М.: Книжный двор «ЛИБРОКОМ». – 2009. – 224 с.
12. Базарова М. У. Финансовая динамичное развитие организации в условиях кризисной экономики: оценка и моделирование параметров ее повышения: монография / М. У. Базарова, Д. Ц. Бутуханова. – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2012. – 160 с.
13. Беднягина М.В. Управление экономической устойчивостью предприятия / М.В. Беднягина // Экономическая кибернетика: системный анализ в экономике и управлении: Сб.науч.тр. – СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2004. – Вып.10. – С.14-22.
14. Благов Ю.Е. Корпоративная социальная ответственность: эволюция концепции: - Санкт-Петербург: Издательство «Высшая школа менеджмента», Высшая школа менеджмента СПбГУ, 2010. – 272 с.
15. Блауберг И. В. Системный подход / И.В. Блауберг, В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин // Новая философская энциклопедия / Ин- т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Предс. научно-ред. совета В. С. Стёпин, заместители предс.: А. А. Гусейнов, Г. Ю. Семигин, уч. секр. А. П. Огурцов. — 2-е изд., испр. и допол. — М.: Мысль, 2010. – 274 с.
16. Блуммарт Т., Брук С. Четвертая промышленная революция и бизнес: Как конкурировать и развиваться в эпоху сингулярности / Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2019.

17. Друкер П., Макьярелло Д. Друкер на каждый день. 366 советов успешному менеджеру. – Litres, 2017. – 110 с.
18. Кристенсен К. Закон успешных инноваций: Зачем клиент «нанимает» ваш продукт и как знание об этом помогает новым разработкам. – Альпина Паблишер, 2017. – 230 с.
19. Минцберг Г. Менеджмент: природа и структура организаций. – Litres, 2022. – 220 с.
20. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей конкурентов. – Альпина Паблишер, 2016. – 180 с.
21. Садовский В. Н. Основания общей теории систем: Логико-методологический анализ / В. Н. Садовский. – М. : Наука, 1974. – 280 с.
22. Саха С.К. Новые бизнес-тренды в микроэлектронной промышленности. Открытый журнал бизнеса и менеджмента, 4(1), 2016. - с. 105-113.
23. Селлитто М.А., и Херманн, Ф.Ф. Влияние «зеленых» практик на конкурентоспособность организации: исследование электротехнической и электронной промышленности. Журнал инженерного менеджмента, 31(2), 2019. – с. 98-112. <https://doi.org/10.1080/10429247.2018.1522220>
24. Сибел Т. Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху / пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 200 с.
25. Сидоров М.В., Румянцев Н.М., Лукин Е.В. О развитии экономики с опорой на высокотехнологичные отрасли обрабатывающей промышленности // Экономика и экологический менеджмент. – 2021. – № 3. – С. 145-161.
26. Симонов Н.С. Несостоявшаяся информационная революция: условия и тенденции развития в СССР электронной промышленности и средств массовой коммуникации. 2013. – 180 с.

27. Скороход Н.В. Финансовая устойчивость: содержание, формы проявления и оценка / Н.В. Скороход // Экономические науки. - 2014. - № 1. - С. 105-108. – ISSN 2072-0858.
28. Содхи М.С., Ли С. Анализ источников риска в индустрии бытовой электроники. Журнал Общества оперативных исследований, 5(11), 2007. – с. 1430-1439. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602410>
29. Старинская А. Скованные одной цепью. – Журнал «СТРАТЕГИИ». URL: <http://www.management.com.ua/strategy/str165.html> (дата обращения: 01.02.2024).
30. Стерджен Т.Дж., Каваками М. Глобальные цепочки добавленной стоимости в электронной промышленности. Рабочий документ по политическим исследованиям, 5417, 2020 – с. 180-185.
31. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. Под редакцией А.Г. Гранберга, В.И. Данилова-Данильяна, М.М. Циканова, Е.С. Шопхоева – М.: «Экономика», 2002. – 414 с.
32. Сухопаров А. И., Мальцев П. П., Шахнович И. В.. Проект «Ангстрем-Т»: первая российская smart-foundry//Электроника: Наука, Технология, Бизнес, № 6, 2008. – 60 с.
33. Сычев М. И. Методические подходы к оценке экономического потенциала предприятия / М. И. Сычев // Вопросы экономики и права. - 2014. - № 5. - С. 87-94.
34. Теодорович Н., Кручинина С., Праслова Д. Современные тенденции развития электроники. История и архивы, (1), 2016. – с. 37-44.
35. Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии / пер. с англ. под ред. Л.Г. Зайцева, М.И. Соколовой. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 576 с.
36. Тысячнюк М. Международные эконоНГО: акторы экологической модернизации в лесном секторе России / Ред. М. Тысячнюк, А. Кулясова, И. Кулясов, С. Пчелкина // Экологическая модернизация лесного сектора в России и США. - СПб: НИИХ СПбГУ, 2003. – 100 с.

37. Урсул А.Д. На пути к устойчивому будущему / А.Д. Урсул, А.Л. Романович // Устойчивое развитие. Наука и практика. — 2002. - No 1. – с. 50-56.
38. Филимонов О. И., Касьяненко Т. Г., Кухта М. В. Экосистема как новая организационно-экономическая форма ведения виртуального бизнеса // Актуальные исследования. 2021. №48 (75). Ч.II. С. 31-41. URL: <https://apni.ru/article/3298-ekosistema-kak-novaya-organizatsionno-ekonom>
39. Хело О.П., Китайгородская Н.С., Салминен С.Р., Цзяо, Р. Проектирование и моделирование гибких сетей спроса и предложения. В R. Dekkers (Eds.), Dispersed Manufacturing Networks. 2009. – с. 319-336. https://doi.org/10.1007/978-1-84882-468-3_
40. Хобдей М. Инновации в Восточной Азии: вызов Японии. Челтнем: Эдвард Элгар. 1995. – 180 с.
41. Хоу К.К. Влияние интеграции и гибкости ИТ-инфраструктуры на возможности цепочки поставок и эффективность организации: эмпирическое исследование электронной промышленности на Тайване. Информационное развитие, 36(4), 2020. – с. 576-602. <https://doi.org/10.1177/0266666919884352>
42. Цуканова Н. Е. Методы оценки инновационного потенциала производственных предприятий / Н. Е. Цуканова // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. - 2012. - №3. - С. 236-242.
43. Черняева О. А. Экономический механизм управления устойчивостью функционирования предприятий / О. А. Черняева // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2008. – No 8(46). – С. 124–128.
44. Чечин О. П. Цифровая трансформация в концепции экономической безопасности // Экономические науки. – 2019. – № 176. – С. 92-97.
45. Чжоу Ю. Синхронизация экспортной ориентации с

импортозамещением: создание конкурентоспособных отечественных высокотехнологичных компаний в Китае. Мировое развитие, 56(11), 2008. – с. 2353-2370.

46. Ши-Лун Ву. Отраслевая динамика в цепочке создания стоимости полупроводников. IDM, Foundry и Fabless. Массачусетский технологический институт. – 2020. – с. 140-149.

47. Шмидт А.В. Раскрытие категорий «устойчивость» и «устойчивое развитие» применительно к объектам микроэкономики с позиции динамики // Вестник ЮУрГУ. 2010. № 6. С. 39.

48. Шокин А. А.. Портрет на фоне эпохи // Очерки истории российской электроники. — Вып. 6. — М.: Техносфера, 2014. — 696 с.

49. Шпак В.В. Формирование организационно-управленческой модели реализации «Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» // Вестник ЧелГУ. – 2021. – № 3 (449). – С. 10-23.

50. Шульгина Л. В. Экономическая устойчивость предприятия: содержание и система / Л. В. Шульгина, А. Н. Сова // Финансы. Экономика. Стратегия. Сер.: Инновационная экономика: человеческое измерение. – 2009. – №5. – С. 9–13.

51. Шумпетер Й.А. История экономического анализа: в 3 т. / пер. с англ. под ред. В.С. Автономова. СПб., 2004. Т. 1. – 250 с.

52. Шутилин, В. Ю. Конкурентный потенциал и конкурентные преимущества машиностроительного комплекса Республики Беларусь на современном этапе: ключевые индикаторы и тренды развития: монография / В. Ю. Шутилин. - Минск : БГЭУ, 2016. – 120 с.

53. Эванс В. Ключевые стратегические инструменты. 88 инструментов, которые должен знать каждый менеджер / Пер. с англ. М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 180 с.

Монографии и статьи на английском языке

54. Ackerman R.W. Corporate Social Responsiveness: The Modern Dilemma / R.W. Ackerman, R.A. Bauer // Reston Publishing Company, Reston, VA. - 1976.
55. Amsden A. The Rise of the Rest: Challenges to the West from Late-industrializing Economies. Oxford Scholarship Online. New York: Oxford University Press. 2020. – c. 150.
56. Baldwin C. Y., Clark K. B. Design Rules: The Power of Modularity. Cambridge, MA: The MIT Press. 2000. – 180 c.
57. Balkenende A. R., Bakker C. A. Developments and Challenges in Design for Sustainability of Electronics. In ISPE CE. – 2015. - c. 3-13.
58. Bell M. Innovation Capabilities and Directions of Development. STEPS Working Paper 33. Brighton: Institute of Development Studies. – 2009. – 180 c.
59. Bowen H.R. Social Responsibilities of the Businessman / H.R. Bowen // / New York: Harper & Brothers, 1953. - 266 p.
60. Weber M., Kalberg S. The Protestant ethic and the spirit of capitalism. – Routledge, 2013. – 120 c.
61. Weiss J., Tribe M. Routledge Handbook of Industry and Development. 2020. – 180 c. ISBN: 978-0-415-81969-5.
62. Welford R. Environmental Management and Business Strategy / R. Welford, A. Gouldson // London: Piman Publishing, 1993. – 200 c.
63. Yaghmaie P., Vanhaverbeke W., Roijackers N. Value Creation, Value Capturing, and Management Challenges in Innovation Ecosystems: A Qualitative Study of the Nano-Electronics Industry in Belgium and the Netherlands. Journal of Business Ecosystems (JBE), 1(1), 2020 – c. 20-37.
64. Yun J., Lee J. Analysis of the Relationship between Corporate CSR Investment and Business Performance Using ESG Index—The Use-Case of Korean Companies. Sustainability, 14(5), 2020. – c. 29-31.

65. Zhou Y. Synchronizing export orientation with import substitution: creating competitive indigenous high-tech companies in China. World Development, 36(11), 2008. – с. 2353-2370.

Интернет-ресурсы на русском языке

66. 30 потерянных лет. О российской микроэлектронике до и после 1991 г URL: <https://habr.com/ru/post/660101/> (дата обращения 11.04.2022)

67. Ангстрем URL: <https://www.angstrem.ru/> (дата обращения 01.02.2024).

68. ГК «Ростех» URL: rostec.ru (дата обращения 01.02.2024).

69. Декларация Конференции ООН (1992 г.) по защите окружающей среды и устойчивому развитию. URL: <http://www.un.org/russian//documen/declarat/riodecl.html> (дата обращения 01.02.2024).

70. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций. Принята резолюцией 55/2 Генеральной Ассамблеи от 8 сентября 2000 года. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml (дата обращения 01.02.2024).

71. Доклад о Целях в области устойчивого развития, 2019 год. / ООН, Нью-Йорк, 2019. URL: https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Russian.pdf (дата обращения 01.02.2024).

72. Доклад Целевой группы по оценке прогресса в достижении ЦРТ, 2015 г. URL: <https://www.un.org/ru/millenniumgoals/summary2015.pdf> (дата обращения 01.02.2024).

73. Доклад ЮНЕП «Глобальный «зеленый» новый курс», март 2009 URL: http://greenlogic.by/content/files/GREENTRANSPORT/UNEP90_RUS.pdf (дата обращения 01.02.2024).

74. Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 01.02.2024)

75. Цели развития тысячелетия: доклад за 2015 год / ООН, 2015. URL: <http://www.un.org/ru/millenniumgoals/mdgreport2015.pdf> (дата обращения 01.02.2024).

Интернет-ресурсы на английском языке

76. Acer URL: <https://www.acer.com/ac/en/US/content/home> (дата обращения 01.02.2024).

77. AMD URL: <https://www.amd.com/en/> (дата обращения 01.02.2024).

78. Apple Inc. URL: <https://www.apple.com/> (дата обращения 01.02.2024).

79. Applied Materials Inc. URL: <https://www.appliedmaterials.com/> (дата обращения 01.02.2024).

80. ASML URL: <https://www.asml.com/en/> (дата обращения 01.02.2024).

81. Auto chip shortage could be easing URL: <https://www.electronicweekly.com/news/business/auto-shortage-could-be-over-2022-08/> (дата обращения 26.08.2022)

82. Canon Inc. URL: <https://global.canon/en/product/indtech/semicon/> (дата обращения 01.02.2024).

83. Effectiveness of Anti-China Chip Rules in Doubt URL: <https://www.eetimes.com/effectiveness-of-anti-china-chip-rules-in-doubt/> (дата обращения 25.08.2022)

84. Foxconn URL: <https://www.foxconn.com/en-us/> (дата обращения 01.02.2024).

85. Global Foundries URL: <https://gf.com/> (дата обращения 01.02.2024).

86. Wassenaar Arrangement URL: <https://www.wassenaar.org/> (дата обращения 01.02.2024).

87. Xiaomi URL: <https://www.mi.com/global/> (дата обращения 01.02.2024).

88. Site of International Trade Center URL: <https://intracen.org> (дата обращения 01.02.2024).

89. CHIPS Act URL: <https://www.nist.gov/semiconductors/chips-act> (дата обращения 01.02.2024).

90. Глобальный договор ООН URL: unglobalcompact.org (дата обращения 01.02.2024).

91. Сайт Raspberry Pi Foundation URL: <https://www.raspberrypi.org/> (дата обращения 01.02.2024).