

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Плячкайтене Ирина Михайловна

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИКИ ТОВАРНОЙ ДИСТРИБУЦИИ В ЦЕПЯХ
ПОСТАВОК ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика
(транспорт и логистика)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, доцент
Павлюкова Антонина Викторовна

Санкт-Петербург – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РАЗВИТИЯ ДИСТРИБУЦИИ В СИСТЕМЕ ТОВАРОСНАБЖЕНИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ И ЛОГИСТИКА РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	13
1.1 Электронная компонентная база как фактор товароснабжения отечественной электронной промышленности	13
1.2 Рыночная эволюция дистрибуции электронных компонентов в России: концептуальный аспект	34
1.3 Логистическая организация и развитие цепочек создания стоимости в сфере разработки и производства электронных компонентов	56
2 АНАЛИЗ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК И ЛОГИСТИКИ ТОВАРНОЙ ДИСТРИБУЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ	84
2.1 Каналы поставок и модели дистрибуции электронной компонентной базы	84
2.2 Диверсификация цепей поставок электронных компонентов: торгово-логистические ограничения рынка	109
2.3 Логистика независимого импорта и развитие альтернативных цепей поставок электронных компонентов	127
3 ПОСТСАНКЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДИСТРИБУЦИИ И ЛОГИСТИКИ ПОСТАВОК КОМПОНЕНТОВ И РАЗВИТИЕ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	151
3.1 Диверсификация дистрибуции как фактор развития цепочек создания стоимости в электронной промышленности	151
3.2 Логистическая парадигма развития цепочек создания стоимости в электронной промышленности	183
3.3 Деглобализация логистики производства и распределения продукции в электронной промышленности: решения и выводы для России	201
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	220
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	227

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Санкции 2022 года формируют реперную точку в рыночной эволюции электронной промышленности России, блокирование каналов снабжения которой потребовало перестроения торгово-логистических цепочек рынка электронных компонентов, диверсификации источников закупок. В условиях импортозависимости российского рынка электронных компонентов многие контрактные производства оказались в сложном положении. Нарушились логистические и производственные связи, что потребовало изменения цепочек снабжения и производственной кооперации, освоения каналов независимого импорта и переориентации на китайских бренд-поставщиков, переоценки рисков каждой из моделей товароснабжения рынка.

Электронный рынок России вошел в фазу его качественной трансформации. Стратегии адаптации, связанные с закупкой остатков продукции европейских, корейских, японских и тайваньских производителей, с 2022 года потребовали выработки более устойчивых обходных схем логистики поставок электронных компонентов и комплектующих, используемых для производства микросхем, процессоров и другой радиоэлектроники.

Демонтаж модели авторизованной дистрибуции, переход к сложным торгово-логистическим схемам закупок через посредников в третьих юрисдикциях, комбинирование внутренних и внешних источников снабжения, возрастающие риски импортозамены поставок западных вендоров и дистрибьюторов на китайские компоненты составляют комплекс проблем, требующих решения на уровне операционного управления и санкционно устойчивой реконфигурации цепей поставок отечественного компонентного рынка.

Импортонезависимое снабжение пассивной электронной компонентной базой является мощным стимулом для формирования устойчивых логистических цепочек ресурсобеспечения на железнодорожном транспорте, в отечественном производстве автомобилей и других гражданских отраслях промышленности.

Проблема развития таких цепочек создания стоимости (ЦСС) по широкому спектру отраслей – эффект низкой базы из-за большого лага накопленного технологического отставания, особенно в сегменте активных компонентов. Бездействие в этом поле означает нежелательный сценарий импортозамены, когда американские, европейские и японские компоненты будут вынужденно замещаться аналогами южнокорейских и китайских производителей и поставками по менее надежным каналам независимого импорта.

Работа на упреждение этого сценария означает создание санкционно-устойчивой конфигурации цепей поставок при комбинировании внутренних и внешних источников товароснабжения российского рынка электронных компонентов, выработки новых подходов и решений на уровне как стратегий закупок, так и операционного управления логистикой (категорийное управление, модели управления запасами, технологии логистики и др.).

В условиях деглобализации логистики производства и распределения продукции в сфере электроники наблюдается выраженный институциональный крен в сторону реорганизации цепочек создания стоимости в рамках их децентрализации, основной моделью которой является френдшоринг (friendshoring). Развитие последнего за счет кооперации с Китаем, Индией и другими странами-партнерами открывает для России более широкие возможности обеспечения санкционной устойчивости цепей поставок электронных компонентов и перестроения цепочки создания стоимости. Такие цепочки должны развиваться в сторону EMS-интеграции от проектирования до развития опций логистики и комплектации при изменении регуляторной парадигмы и системы государственной поддержки, ориентированных на снижение рисков возрастания темпов импортозамены зарубежных технологий на китайские через увеличение внутреннего предложения компонентов.

Степень разработанности исследуемой проблемы. Теоретическая база развития логистики и многозвенной организации процессов товароснабжения рынка, его промышленных и конечных потребителей представлена трудами ведущих отечественных и зарубежных ученых: А. У. Альбекова, Б. А. Аникина,

И. Д. Афанасенко, В. В. Борисовой, С.Е. Барыкина, Н. А. Гвилия, В. В. Дыбской, а.А. кизима, В. С. Лукинського, Л. Б. Миротина, Л. А. Мясниковой, М. В. Михайлюка, А. В. Парфенова, О. Д. Проценко, В. И. Сергеева, В. В. Щербакова и др.

Проблематика развития цепей поставок электронных компонентов, ретроспектива компонентного рынка как пролог к современной рыночной эволюции моделей логистической, проектной и инженерной дистрибуции находят отражение в трудах и публикациях таких отечественных ученых и специалистов, как Д. А. Велеславов, Г. Горюнов, И. Н. Лебедев, А. Ю. Павлюченко, А. Славгородский, К. П. Федоренко и др.

Актуализированный западными санкциями 2022 года и последующих лет поиск путей повышения санкционной устойчивости цепей поставок, безопасности каналов товароснабжения российского рынка электронных компонентов нашел отражение в работах таких отраслевых специалистов и авторов, как как А. А. Глухов, А. П. Глухов, И. А. Покровский и др.

Логистика поставок электронных компонентов как составная часть цепочек создания стоимости в отечественной электронной промышленности рассматривается в рамках эмпирической проработки вопросов ее конкурентной реорганизации и переориентации на рынок гражданских применений в работах таких ученых, как А. М. Батьковский, Д. М. Бондарь, А. А. Грибков, А. А. Зеленский, С. А. Ильина, П. В. Кравчук, А. Ю. Новоселов, А. В. Фомина и др.

Особенности современного разворота в сторону деглобализации логистики производства и распределения цепочек создания стоимости электронной продукции, открывающиеся возможности кооперации России со странами-партнерами в части диверсификации цепей поставок элементной базы представлены в работах С. С. Дмитриева, Д. Д. Катуква, И. А. Покровского, Н. В. Смородинской, А. А. Зеленского, М. С. Морозкина и др.

Несмотря на высокий уровень теоретической и прикладной разработки проблемных аспектов развития цепей поставок электронных компонентов, санкции 2022 г. и последовавшее за ними изменение условий закупок, перестроение

логистических цепочек и блокирование системы авторизованной дистрибуции компонентов требуют выработки новых подходов и логистических схем постсанкционной стабилизации рынка. Одно из ее ключевых условий – надежная диверсификация каналов товароснабжения, децентрализация которого вложена в более сложные процессы реорганизации логистики производства и реализации отечественной электронной продукции. Ее задача – наращивание экспортных поставок и преодоление границ закрытого рынка спецприменений.

Целью диссертационного исследования является разработка научных положений и практических рекомендаций о диверсификации логистики товарной дистрибуции электронных компонентов, расширении цепей поставок и повышении их рыночной устойчивости в условиях направленной конкурентной трансформации цепочек создания стоимости в отечественной электронной промышленности.

В соответствии с поставленной целью в представленной работе решаются следующие основные **задачи**:

– раскрыть особенности масштабирования производства электроники в условиях санкционных ограничений логистики закупок и потенциальных эффектов ее оптимизации;

– определить факторы динамики импортозаметы авторизованных поставок, а также системные риски постсанкционного роста импортозависимости от китайских поставщиков, варианты их хеджирования, предпосылки и условия торможения развития российской инженерной логистической дистрибуции;

– выявить особенности формирования условий для изменения роли и значения логистики как риск-фактора, усиливающего асимметрию товарно-сбытовой кооперации звеньев в непрозрачных цепочках поставок независимого импорта, обосновать возможности хеджирования рисков;

– разработать схему развития цепочек создания стоимости в рамках экосистемной трансформации производства и распределения продукции, создающей положительные отраслевые эффекты на уровне логистики и управления цепями поставок;

– выявить и обосновать особенности деглобализации логистики производства и распределения электронных компонентов, выделить дифференцирующие факторы ее развития, оценить особенности локализации предложения элементной базы на российском компонентном рынке.

Объектом исследования является логистика товарной дистрибуции в цепях поставок электронных компонентов.

Предметом исследования выступает процесс трансформации системы товарной дистрибуции электронных компонентов в условиях постсанкционного перестроения торгово-логистических цепочек товароснабжения отечественной электронной промышленности.

Теоретическую основу исследования сформировали научные труды в области теории и практики развития товарной дистрибуции, логистики товароснабжения рынка и организации логистического обслуживания и поставок продукции для промышленных потребителей, концептуальное развитие проблемных аспектов товарно-сбытовой кооперации на отраслевых рынках, многозвенной организации поставок в системе товароснабжения современного рынка промышленной продукции.

Методология исследования основана на использовании качественных методов ретроспективного и логического анализа, конкурентного анализа, систематизации рыночных трендов и сравнительного анализа, построения цепочек создания стоимости, концепции вертикальной интеграции цепей создания стоимости и диверсификации снабжения в системе производственной логистики, а также развития и реконфигурации товарно-сбытовых цепочек в логистической системе товароснабжения современного рынка.

Информационную базу исследования составили данные отраслевых исследований по проблемам развития товарной дистрибуции электронных компонентов в России и зарубежных странах, в том числе Ассоциации разработчиков и производителей электроники (АРПЭ), Консорциума «Пассивные электронные компоненты» и другие, представленные в аналитических обзорах развития торгово-логистической функции в системе распределения и закупок

электронной компонентной базы (ЭКБ), монографиях, журналах и ресурсах сети Интернет.

Обоснованность результатов исследования достигается опорой на фундаментальные труды российских и зарубежных ученых, специалистов в области распределительной логистики, логистики закупок, товарной дистрибуции и многозвенной организации поставок; согласованием рабочей гипотезы исследования с результатами прикладных исследований в области логистики цепей поставок на рынке электронных компонентов и ее эмпирической верификацией.

Достоверность результатов обеспечивается широким массивом изученной информации, в том числе рыночной статистики и эмпирических данных, характеризующих динамику консолидации капитала в системе дистрибуции электронных компонентов, реорганизации цепей поставок в условиях блокирования каналов авторизованных поставок и возрастающих рисков вторичных санкций при использовании обходных схем закупок через страны-партнеры, интенсификации товаропотока компонентов в каналах независимого импорта.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (транспорт и логистика): п. 5.9 «Теория и методология анализа логистических процессов и управления цепями поставок. Развитие отраслевых и функциональных сегментов рынка логистических услуг» и п. 5.14 «Инструментальное обеспечение и архитектура логистических систем».

Научная новизна результатов исследования заключается в обосновании стратегических направлений трансформации цепей поставок электронных компонентов, диверсификация дистрибьюторского звена которых открывает широкие возможности для конкурентной реорганизации цепочек создания стоимости в отечественной сфере электроники, повышения санкционной устойчивости закупок за счет балансирования внутренних и внешних поставок, использования многозвенной организации закупок в каналах независимого импорта.

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

1. Раскрыты особенности масштабирования производства электроники в условиях санкционных ограничений логистики закупок, оптимизация которой выступает фактором управляемого снижения инфляции издержек производственного цикла при дорогом кредите (затратное финансирование сделки при нарушении сроков доставки электронных компонентов), сквозной синхронизации логистики производственно-коммерческого цикла («закупка – производство – сбыт») и повышения санкционной устойчивости цепочки создания стоимости в условиях волатильности макроэкономических условий хозяйствования.

2. Определены факторы динамики импортозамены авторизованных поставок, а также системные риски возрастающей импортозависимости дистрибьюторов и дизайн-центров от китайских поставщиков, не готовых делиться технологиями и вкладываться в развитие российской инженерной логистической дистрибуции, но формирующих канал массовых поставок, риски дефицита в котором должны быть хеджированы за счет диверсификации по платформам, на которых разрабатываются изделия, и поддержания нескольких линеек продукции одновременно на китайских, западных или японских компонентах, а также резервных каналов товароснабжения рынка в условиях дефицита внутреннего предложения компонентной базы.

3. Обосновано, что санкции и торговые запреты, действующие на международном уровне, формируют фактографическую базу условий для переопределения роли и значения логистики как фактора, создающего риски, а также асимметрию товарно-сбытовой кооперации звеньев в непрозрачных цепочках поставок независимого импорта как угрозу, хеджирование рисков которой через диверсификацию поставок, внутренние закупки, инсорсинг и аутсорсинг логистики снизит потери прибыли заказчика в многозвенной системе перепродажи компонентов, стимулируя приток частных инвестиций и

реинвестирование прибыли в условиях изменения системы государственной поддержки электронной отрасли в 2026–2028 гг.

4. Предложена авторская схема развития цепочек создания стоимости, в которой переход к сервисной модели полного цикла и развитие EMS-интеграции позволяют максимально использовать синергию кооперации дистрибьюторов и разработчиков продукции, продвигая ее в сектор гражданских применений и на экспорт в рамках экосистемной трансформации производства и распределения продукции, создающей отраслевые эффекты на уровне логистики и управления цепями поставок, использования менее рискованных источников поставок импортозависимой элементной базы, обеспечения надежности/безопасности и санкционной устойчивости каналов снабжения.

5. Выявлены и обоснованы особенности деглобализации логистики производства и распределения электронных компонентов, дифференцирующими факторами развития которой выступают логистическая дистрибуция и консолидация партий поставки, эффект масштаба которой дополняет процессы децентрализации, диверсификации цепей поставок и переход к более сложной системе риск-менеджмента в логистике поставок электронной компонентной базы, что является базовым условием поддержания устойчивости производства электронной аппаратуры.

Теоретическая значимость исследования обуславливается сопряженностью основных положений диссертации с современной проблематикой институционально-рыночной трансформации системы товарной дистрибуции в условиях санкционной разбалансировки цепей поставок электронной компонентной базы и изменения парадигмы рыночной конкуренции, в которой горизонтальная интеграция на открытом рынке обеспечивает качественно новые возможности экосистемной трансформации цепочек создания стоимости, повышения надежности и безопасности цепей поставок электронных компонентов.

Практическая значимость исследования состоит в том, что выполненные в нем разработки и предложенные решения могут быть использованы как дистрибьюторами, так и производителями радиоэлектронной аппаратуры для

обоснования стратегии развития логистики и повышения надежности снабжения электронными компонентами. Результаты исследования были внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» в рамках методического обеспечения учебного плана подготовки бакалавров и магистров по направлению подготовки «Экономика».

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты исследования докладывались автором на научно-практических конференциях, в их числе: Международной научной конференции «Проблемы и перспективы экономики и управления» (г. Санкт-Петербург, 2024 г.); V и VI Национальных научно-образовательных конференциях «Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика» (г. Санкт-Петербург, 2024 г., 2025 г.); V Всероссийской научно-практической конференции «Таможенное дело: актуальные проблемы» (г. Новосибирск, 2024 г.); VIII и IX Всероссийских национальных научно-практических конференциях «Экономико-правовые механизмы обеспечения национальной безопасности» (г. Ростов-на-Дону, 2024 г., 2025 г.); Международной научно-практической конференции «Глобальные научные тенденции: интеграция и инновации» (г. Симферополь, 2024 г.); IV Межвузовской студенческой научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития таможенного дела на современном этапе» (г. Новосибирск, 2024 г.); XIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития экономических, финансовых и кредитных систем» (г. Белгород, 2025 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и магистрантов «Новая российская экономика: движущие силы и факторы» (г. Ярославль, 2025 г.); XI Международной научно-практической конференции «Наука и образование: достижения и перспективы» (г. Самара – г. Саратов, 2025 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Транспортный бизнес и логистика: актуальные аспекты развития» (г. Самара, 2026 г.).

Результаты диссертации приняты к внедрению в работе ООО «Транс Телематика», АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации связи на железнодорожном транспорте»

(Ростовский филиал) в рамках оптимизации процессов комплектации и снижения рисков закупок элементной базы при разработке новых изделий.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 22 научные работы общим объемом 10,0 п.л. (авторский вклад – 8,6 п.л.), включая 9 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (5,4 п.л. / 4,2 п.л. автора).

Структура диссертации определяется целью и задачами исследования. Диссертация включает введение, три главы, заключение и список использованных источников из 154 наименований, изложена на 245 страницах, содержит 20 таблиц и 14 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, раскрыта научная новизна и прикладная значимость исследования. В первой главе диссертации представлены концептуально-теоретический базис и обобщение особенностей рыночной эволюции товарной дистрибуции электронных компонентов на российском рынке, обозначены сложности перехода на отечественную элементную базу, выделены особенности развития цепей создания стоимости в современной электронной промышленности. Вторая глава содержит предметный анализ тенденций развития логистики, каналов поставок и моделей товарной дистрибуции электронных компонентов, нарождающейся траектории их постсанкционной трансформации с учетом выявленных торгово-логистических ограничений рынка. В третьей главе представлены рекомендации относительно направлений и способов диверсификации товарной дистрибуции в контексте экосистемной трансформации цепочек создания стоимости в электронной промышленности, достижения целевых ориентиров их развития на открытом рынке и отраслевых эффектов логистики, децентрализации и диверсификации снабжения электронными компонентами.

1 ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РАЗВИТИЯ ДИСТРИБУЦИИ В СИСТЕМЕ ТОВАРОСНАБЖЕНИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ И ЛОГИСТИКА РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1 Электронная компонентная база как фактор товароснабжения отечественной электронной промышленности

Электронная компонентная база в цепочке создания стоимости электронной промышленности. Конкурентное давление импорта, реализация технологических рисков и сбой импортных поставок после февраля 2022 г. потребовали перехода на траекторию импортонезависимого развития. Его реализация в электронной промышленности столкнулась с рядом препятствий, обусловленных технологической емкостью изделий, инвестиционным барьером входа в функционирующий рынок со сформированными каналами товароснабжения и продуктом сложным как в разработке, так и в масштабировании.

За более чем два десятилетия для многих гражданских отраслей промышленности указанные предпосылки синтезировали эффект высокой базы в виде зарубежной комплектации ЭКБ, отлаженность каналов и цепочек поставок которой исключала острую потребность в импортозамещении.

Введение западных санкций потребовало радикального изменения модели товароснабжения рынка, реализация которого выводит рынок в плоскость сложных логистических и экономических вопросов перестроения цепочек создания стоимости, выхода в серию, совмещения специализации в сегменте гражданских отраслей промышленности и ориентации на B2B-покупателя в сегменте промышленной электроники, обеспечивающих переход на отечественную ЭКБ.

Электронная промышленность представляет собой организационно и функционально сложную ЦСС, в которой конструкторские и производственные подразделения изготовителей столкнулись с необходимостью быстрого поиска альтернатив импортной ЭКБ.

Такая проблема является актуальной для многих промышленных потребителей элементной базы в отрасли. Так, развитие инвестиционных программ ОАО «РЖД», задачи высокоэффективной организации и управления пассажирскими и грузовыми перевозками, интеграция железнодорожного транспорта в систему интермодальных и мультимодальных перевозок, преодоление инфраструктурных ограничений за счет повышения эффективности управления перевозками формируют системный запрос на непрерывную модернизацию электронных средств и систем автоматизации управления.

Использование отечественной комплектации дает дополнительный и важный рычаг повышения качества и эффективности эксплуатации тягового подвижного состава, обеспечивает высокий уровень обслуживания и надежности локомотивов на протяжении всего срока службы, позволяет оптимизировать общие затраты на содержание парка (совокупная стоимость владения).

Как отмечает генеральный директор АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС») А. И. Долгий, потребность в таких инновациях продиктована целым комплексом современных проектов:

- беспилотное управление пассажирскими электропоездами на МЦК;
- внедрение новых технологий по интервальному регулированию на Восточном полигоне;
- запуск новой платформы управления перевозочным процессом;
- непрерывная работа по созданию цифровых сортировочных станций, а также по автоматизации и роботизации на железной дороге и др.¹

Помимо поддержания функциональной работоспособности систем управления рельсового подвижного состава и инфраструктуры не менее важно оперативно реагировать на новые вызовы в условиях, когда все технологически значимое ПО и аппаратные решения переводятся на отечественную платформу.

¹ Ковалевский Ю. Разработчики аппаратуры для ОАО «РЖД» и производители ЭКБ обсудили пути сотрудничества в новых условиях // Электроника: наука, технология, бизнес. 2022. № 6. С. 36–37.

Развитие железнодорожного машиностроения является важным фактором надежного ресурсобеспечения сбалансированной работы холдинга ОАО «РЖД», в т. ч. за счет автономной организации кооперационных цепочек, которые в перспективе должны формировать замкнутый логистический цикл внедрения и выпуска импортонезависимой продукции, одним из направлений которого является электронная компонентная база.

Сложность формирования таких цепочек требует их организационного изменения, делегирования части операций предприятиям малого и среднего бизнеса в рамках развития горизонтальной интеграции железнодорожного машиностроения, а также звеньев, обеспечивающих его товароснабжение по системе межотраслевых связей (поставка ЭКБ).

В сфере железнодорожного транспорта как заказчика масштабность решения этих задач отмечает первый заместитель генерального директора АО «НИИАС», председатель Комитета ОПЖТ по интеллектуальной собственности Е. Н. Розенберг, который апеллирует к корреляции применения электронных средств на объектах железнодорожной инфраструктуры, на которой работают автоматизированные системы управления, с ее масштабом: протяженность российских железных дорог составляет 86 тыс. км, а развернутая длина путей – 126 тыс. км. Их работоспособность обеспечивает применение силовых и пассивных электронных компонентов ².

Внедрение на железной дороге спутниковой навигации (около 40 тыс. комплектов устройств безопасности на подвижном составе используют спутниковую навигацию), аппаратуры современной высокоскоростной связи (LTE, Wi-Fi и др.), IoT, в т. ч. для контроля перевозимых грузов, определяет конкурентоспособность железнодорожных перевозок посредством решения множества задач, которое связано с большими объемами потребления ЭКБ ³.

² Там же. С. 38.

³ Обеспечение киберзащищенности, в частности, в связи с развитием высокоскоростного железнодорожного сообщения, и многое другое.

Таким образом, сфера железнодорожного транспорта предполагает решение задач по импортозамещению на уровне автономной организации поставок ЭКБ, особенно в условиях требований полного перехода к 2025 году на отечественные ПО и аппаратные средства на объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ). Так, в современных разработках систем АО «НИИАС» все применяемые алгоритмы и ПО являются исключительно российскими, что требует логически следующего за этим перехода на полностью отечественные технологии и компонентную базу.

С точки зрения планирования и управления этим процессом отраслевая специфика функционирования сферы железнодорожного транспорта – это его высокая гибкость, что исключает сверхвысокие требования по скорости вычислений, массово-габаритным характеристикам и др. Т. е. при обеспечении оптимальной и гарантированной функциональности изделия специфика спроса ОАО «РЖД» как заказчика предполагает достаточно широкое поле для адаптации решений под доступную ЭКБ ⁴.

Для ускорения и полного перехода на отечественную элементную базу на железнодорожном транспорте АО «НИИАС» запланировано во взаимодействии с партнерами – производителями ЭКБ – сформировать ограничительный перечень главного конструктора, обязательным условием включения в который должно быть обеспечение гарантий со стороны производителя.

Реализация такого подхода стимулирует перестроение ЦСС в производстве конечных изделий (электронная промышленность, железнодорожное машиностроение), которое максимально разворачивается в сторону отечественного субпоставщика ⁵.

Анализ современной специфики организации полного и неполного цикла производства показывает, что переход на изделия российских компаний зачастую

⁴ Ковалевский Ю. Указ. соч. С. 39.

⁵ По микропроцессорам основные поставщики НИИАС уже сориентированы на применение решений от МЦСТ и «ПКК Миландр». В настоящее время институт максимально открыт к рассмотрению и других отечественных решений при условии приемлемой цены. Среди наиболее актуальных потребностей – силовая ЭКБ, в том числе БТИЗ, а также компоненты для управления силовыми системами. Источник: Ковалевский Ю. Указ. соч. С. 39.

увеличивает не только сроки, но и стоимость конечного продукта. Это связано с переходом на отечественные комплектующие, низкой стоимостью импортной ЭКБ, имеющей серийный выпуск, мощную государственную поддержку и другую экономику затрат (эффект масштаба).

С точки зрения структуры ЭКБ в железнодорожном транспорте и многих отраслях гражданской промышленности важной задачей является замена аппаратной части на российские решения в условиях, когда основная часть востребованных пассивных элементов и разъемов имеет отечественные аналоги и доступна в странах-партнерах при сохранении проблем доступности в сегменте микроконтроллеров, ПЛИС микроэлектронных компонентов.

Как видно из рисунка 1.1, основными потребителями ЭКБ в экономике являются ВПК, промышленная электроника, производство систем безопасности, светотехники, телекоммуникационного оборудования и вычислительной техники. На фоне роста доли ВПК в потреблении элементной базы происходит сокращение доли гражданских отраслей промышленности – промышленной электроники, систем безопасности, светотехники при определенных подвижках в вычислительной технике и стабилизации доли потребления ЭКБ со стороны сферы телекоммуникаций. Зафиксированное на рисунке 1.1 сокращение долей происходит в условиях общей стагнации рынка в 2023–2024 гг. с 4,67 до 4,14 млрд долл. при прогнозируемом АРПЭ его дальнейшем сжатии в 2025 г. до 3,39 млрд долл. (–18,1 % к 2024 г.) – рисунок 1.2.

Некоторые направления являются «хорошим» заказчиком, но «плохим» потребителем ЭКБ. Так, потребительская электроника формирует около 1/3 объема продаж в электронной отрасли, но потребляет всего 1 % ЭКБ. В сегменте микроэлектроники ее доля составляет 10 % и представлена более сложными изделиями и тонкими топологиями.

Уровень самообеспечения каждого из сегментов не является одинаковым, что определяет приоритеты и этапы последовательного развития отечественного производства ЭКБ в Стратегии развития электронной промышленности России до 2030 года, «первый из которых нацелен на развитие рынков

телекоммуникационного и навигационного оборудования и вычислительной техники»⁶.

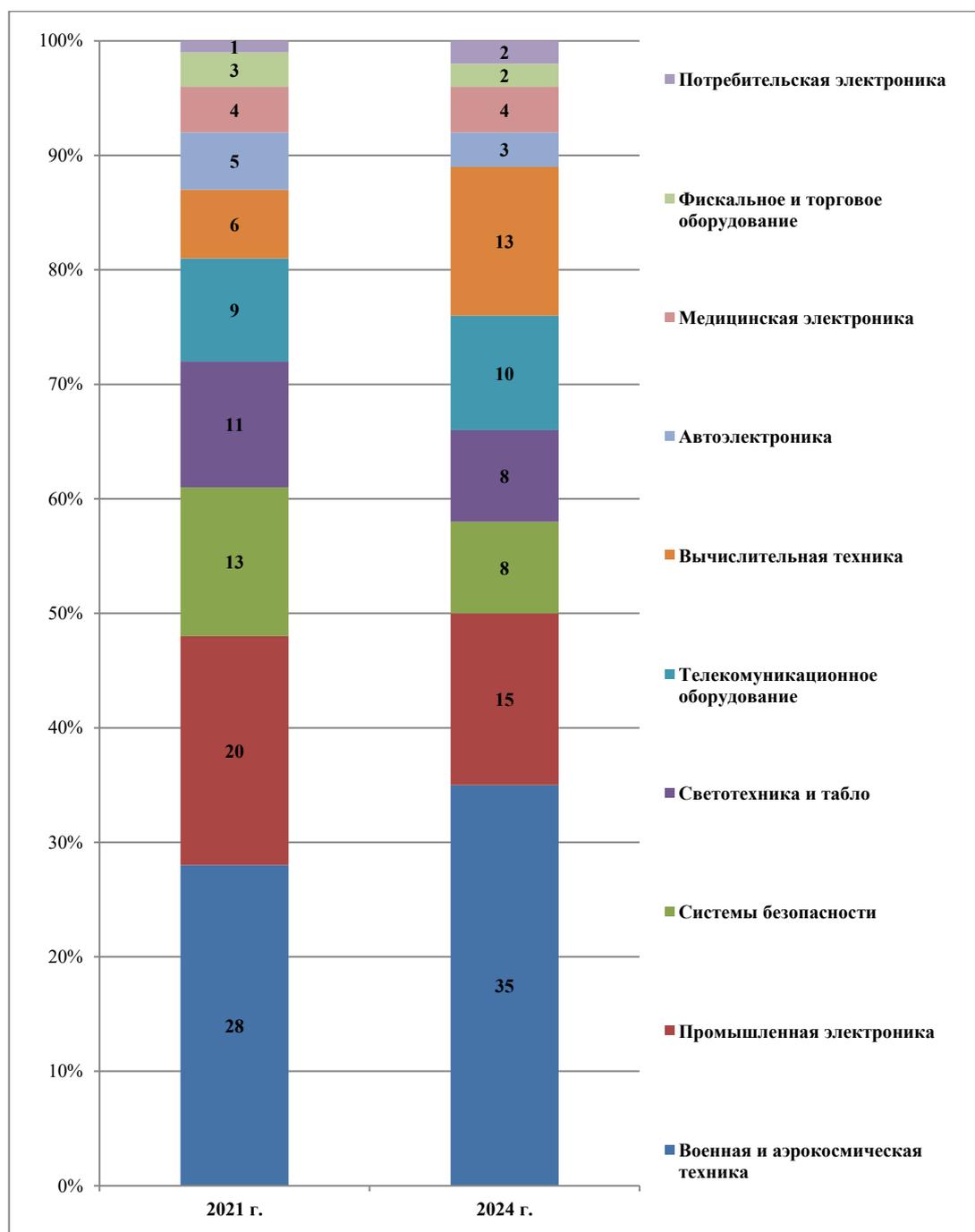


Рисунок 1.1 – Распределение российского рынка электронных компонентов по основным потребителям в 2021 и 2024 гг., %⁷

⁶ Семенова А. Электроника, не бойся: состояние российской электронной промышленности // Промышленные страницы. 2022. № 1. С. 52.

⁷ Составлен по данным АРПЭ.

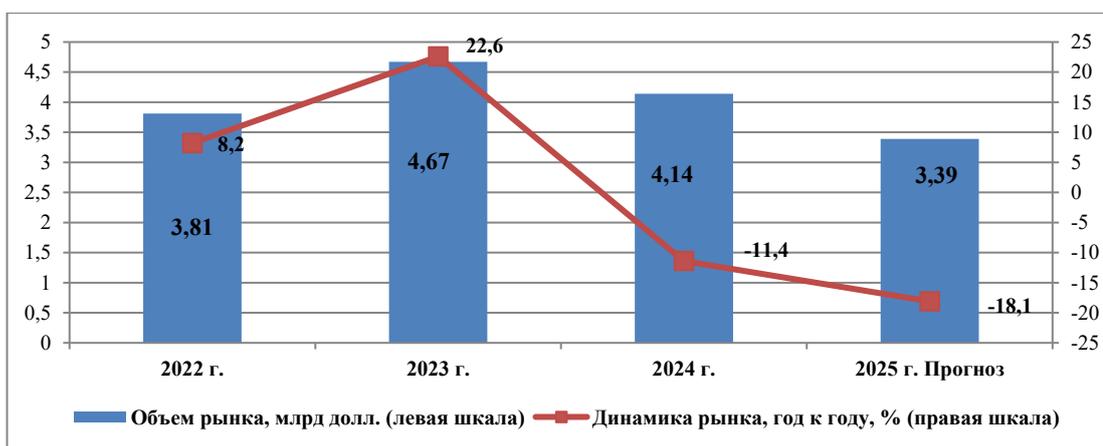


Рисунок 1.2 – Динамика рынка электронных компонентов в России в 2022–2025 гг., млрд долл. ⁸

Как видно из рисунка 1.3, основную долю в структуре ЭКБ составляют полупроводниковые элементы – 52,8 % (в 2021 г. – 49 %), электромеханические изделия – 22,4 % и пассивные электронные компоненты – 12,6 %. При этом наиболее сложными для замещения являются силовая электроника и аппаратные электронные компоненты, по многим из которых уровень импортозависимости является критическим. В отечественной вычислительной технике доля российских аппаратных компонентов составляет всего 10–12 % против 80 % в телекоммуникационном оборудовании.

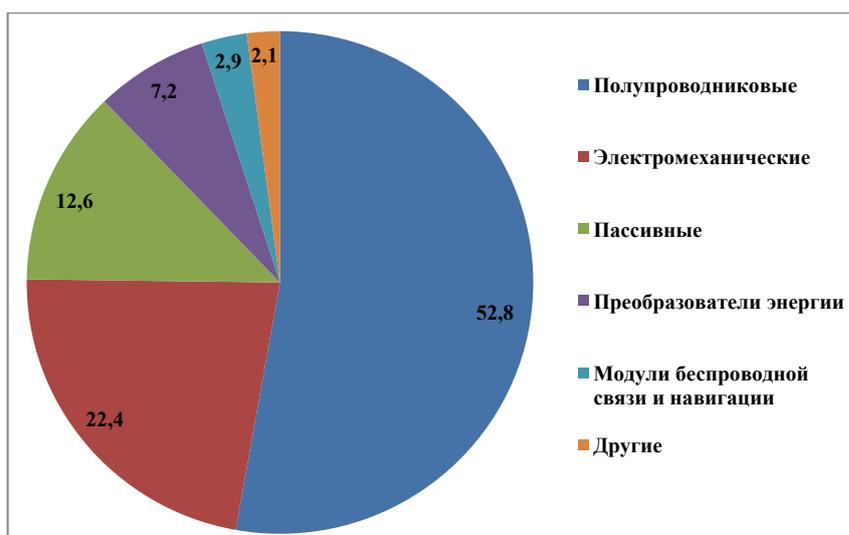


Рисунок 1.3 – Распределение российского рынка электронных компонентов по группам продукции в 2024 г., % ⁹

⁸ Составлен по данным АРПЭ.

⁹ Составлен по данным АРПЭ.

Основная задача – обеспечить импортнезависимость отрасли по критически значимым технологиям, довести долю конечной продукции в сегменте гражданского применения на базе отечественной ЭКБ до 57,4 % к 2030 г.¹⁰

Влияние отраслевого регулятора должно быть более системным и обеспечивать перестроение ЦСС, в которой необходимо локализовать максимальное количество переделов. Это означает, что, если отдельная производственная операция локализована на территории Российской Федерации, она должна автоматически становиться обязательной в 719-м постановлении Правительства РФ. Такой фокус контроля потерян в действующем механизме регулирования, но может быть реализован в отношении множества технологических переделов, которые уже освоены на территории страны¹¹.

В случае гражданского рынка, где поставка радиомоэлектронной аппаратуры (РЭА) не ориентирована на госзаказ, перестроение ЦСС имеет более сложную рыночную аксиоматику (см. ниже).

В отрасли происходит пересборка цепочки создания стоимости электроники, реорганизация звеньев, занятых производством не только ЭКБ общего применения, но и сложных компонентов – процессоров, микроконтроллеров, коммутаторов, СнК – на основе собственных СФ-блоков, включающих в том числе вычислительные ядра, а также модулей и ЭВМ на базе собственных процессоров и СнК. Так, НИИСИ РАН проводится работа по переводу производства ИС с зарубежных предприятий на отечественные фабрики – «Микрон» и «НМ-Тех»¹². Происходит переход с корпусов фирмы Куосера на изделия российских компаний «ТЕСТПРИБОР», ЗПП и НПЦ СЭС, что влечет за собой увеличение сроков изготовления – поставок и стоимости ИС¹³.

¹⁰ Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-р // КонсультантПлюс. Справочно-правовая система. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343384/?ysclid=mljdo5dahw896491039.

¹¹ Новоселов А. Заниматься фальсификацией отечественности должно быть себе дороже [интервью] // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2025. № 4. С. 16–22.

¹² Ковалевский Ю. Указ. соч. С. 40.

¹³ Разработанная НИИСИ РАН ОС позволяет институту собирать доверенные аппаратно-программные платформы. Микросхемы разработки НИИСИ РАН изготавливаются десятками тысяч в год, и каждый новый тип ИС с момента выхода поддерживается в течение последующих 30 лет.

На базе АО «Ангстрем» локализован полный цикл разработки и производства силовой ЭКБ, включая кристаллы БТИЗ (IGBT), анонсирована готовность закрытия части потребностей РЖД в области компонентов РЧ-идентификации¹⁴.

АО «КТЦ «Электроника» выпущена первая отечественная ПЛИС в корпусе BGA, реализуется ОКР по созданию ПЛИС емкостью 32 Мбит в малогабаритном корпусе. К разработке также запланирована многократно программируемая логическая ИС с применением EEPROM категории качества «ОТК», которая будет изготавливаться в России полностью из отечественных комплектующих¹⁵.

НИУ МИЭТ осуществляется проект в области машинного зрения, решающий задачу контроля состояния полосы отчуждения и железнодорожного полотна.

Имеются результаты в пассивной ЭКБ. Так, ПАО «Завод «Реконд» налажен полностью замкнутый цикл серийного производства конденсаторов на отечественных материалах, включая керамические и танталовые, а также резисторы и микросхемы. Предприятие продолжает расширять номенклатуру и готово к доработке продукции под нужды потребителя, примером чего является потенциометр СП4-8, который используется в системах управления локомотивами.

При этом общей проблемой остается низкая эффективность нишевых производств, особенно ориентированных на закрытый рынок и имеющих нерыночное ценообразование, которое строится от затрат¹⁶. Так, отечественные пассивные электронные компоненты для спецприменения качественно превосходят импортные компоненты гражданского назначения (надежность, температурный диапазон), но уступают по ценовым параметрам и отдельным техническим характеристикам.

Фактором повышения эффективности разработок и производства является диверсификация дистрибьюторов элементной базы, которые активно инвестируют, интегрируются и двигаются вверх по цепочке создания добавленной стоимости.

¹⁴ Основное направление развития АО «Ангстрем» с точки зрения БТИЗ – движение от кристаллов к модулям.

¹⁵ Ковалевский Ю. Указ. соч. С. 41.

¹⁶ Проект стратегии развития электронной промышленности России // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРИЭ). URL: https://arpe.ru/upload/medialibrary/ae7/Strategy_otrasli_2024.pdf.

Накопление инженерных компетенций и опыта дистрибьюторами в условиях консолидации компаний в торговом звене цепи поставок стимулировало процессы диверсификации, когда поставка ЭКБ дополняется открытием собственного дизайн-центра, разработкой лабораторного оборудования и оснастки для измерения параметров элементной базы (ООО «ИПК «Электрон-Маш»), созданием собственной испытательной лаборатории и конструкторского отдела, предоставлением услуг по подбору функциональных аналогов компонентов (АО «РадиантЭлком») и др.

В масштабах отрасли происходит реструктуризация ЦСС электронной промышленности, важным звеном которой выступает именно производство элементной базы. Наибольшую сложность в достижении технологического суверенитета в условиях глобальных ограничений логистики, производственной и товарно-сбытовой кооперации, нестабильности каналов «параллельного» – независимого импорта через третьи юрисдикции составляет замена ЭКБ в силовой электронике, микроэлектронике и полупроводниках. Критической, например, в системе железнодорожной автоматики является замена именно аппаратной части на российские решения (микроконтроллеры, ПЛИС), необходимость их унификации. В сравнительно меньшем масштабе задача перехода на российскую ЭКБ стоит в области пассивных элементов и разъемов, где доступны отечественная продукция и поставщики в странах и регионах-партнерах (Китай, ЮВА) ¹⁷.

Фрагментация ЦСС электронной промышленности, более сложная логистика производственной кооперации, например в распределении производства микроэлектронных компонентов, необходимость комбинирования внутренних и внешних каналов закупок, их диверсификации смещают научно-практический анализ вопросов конкурентной и надежной реорганизации ЦСС в сторону логистики, достижения не только функциональной, но и санкционной устойчивости каналов поставок.

¹⁷ Так, проектирование и производство ЭКБ для железнодорожного транспорта составляет важнейшее направление деятельности Технопарка «ЭРКОН». Накопленный компанией богатый опыт и использование современных технологий позволяет производить мощные силовые высоковольтные резисторы, а также другие электронные компоненты для автоматизации железнодорожной инфраструктуры.

Импортонезависимое развитие производства ЭКБ требует перераспределения поставок в сторону открытого рынка и увеличения доли отечественной электронной продукции гражданского назначения. Перезапуск цикла реинвестиций в отрасли должен происходить на более эффективной институциональной базе, когда механизмы господдержки стимулируют российские разработки, снимают избыточную регуляторную нагрузку и барьеры, но не разрушают рыночных отношений, что повышает потенциал коммерциализации конечного продукта. Выход за пределы российского рынка, охватная стратегия роста на экспортных рынках позволяют масштабировать выпуск электронной аппаратуры, что будет формировать емкий спрос на отечественную ЭКБ и эффективную экономику затрат (эффект масштаба).

В настоящее время конвергенция спроса и предложения – производителей и потребителей пассивной ЭКБ – сдерживает ряд сложностей по обе стороны контрактации (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Проблемы производителей и потребителей пассивной элементной базы в цепочке создания стоимости электронной промышленности России ¹⁸

Изготовители ПЭК *	Промышленные потребители ПЭК
1	2
Отсутствие набора моделей, адаптированных для применения в зарубежных САПР	Применение при проектировании РЭА зарубежных САПР с библиотеками (содержат данные только об импортных компонентах)
Высокая себестоимость отечественных ПЭК, снижающая конкурентоспособность изделия, например, относительно китайской продукции	Ориентированность производителей РЭА на цены доступных импортных компонентов при планировании экономических показателей. Это, в свою очередь, осложняет переход на отечественные аналоги
Объемы спроса со стороны потребителей, не обеспечивающие высокую серийность производства ПЭК. Отсутствие эффекта масштаба не позволяет снизить себестоимость и достичь оптимальных экономических показателей	Необходимость конструктивных изменений и состыковки всех параметров при отсутствии импортзамещающего аналога в пассивных компонентах

¹⁸ Составлена по данным источника: Каспарова Е. Развитие отечественного производства электронных компонентов для гражданских отраслей промышленности: вызовы, задачи и необходимая государственная поддержка // Электроника: наука, технология, бизнес. 2025. № 2. С. 33.

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Отсутствие и высокая стоимость материалов и технологий ПЭК	Значительные временные затраты на выполнение работ, предшествующих вводу новой отечественной пассивной ЭКБ в серийно производимую РЭА
Специфика сертификации и комплектации по отдельным направлениям и др.	Трудности с получением образцов электронных компонентов для тестирования и последующей технической поддержки
	Недостаточное информационное обеспечение потребителей для поиска и подбора отечественных пассивных электронных компонентов

* ПЭК – пассивные электронные компоненты.

В отрасли разрабатывается целый комплекс решений, включая создание информационных ресурсов для аккумулирования информации о требующей замены ЭКБ.

Пересечение потребностей отдельных подотраслей, например железнодорожной и космической, открывает перспективы взаимодействия между крупными заказчиками, АО «Российские космические системы» и ОАО «РЖД» с целью унификации решений и увеличения объемов производства.

Как отмечает директор Консорциума «Пассивные электронные компоненты» П. А. Верник, в достижении технологической автономии важна межотраслевая кооперация, проработка цепочки кооперации по ЭКБ со стороны АО «НИИАС» и консолидация потребностей для определения точек роста отечественной производственной базы ЭКБ, формирования импортонезависимых источников и каналов товароснабжения рынка ¹⁹.

Реализация НИОКР в отрасли и разработка пассивной ЭКБ на уровне передовых технических характеристик иностранных аналогов, их импортоопережение дополнены реконфигурацией ЦСС через обновление средств производства, закупку оборудования и качественных материалов, переформатирование бизнес-процессов, адаптированных под потребности рынка гражданского применения.

¹⁹ Ковалевский Ю. Указ. соч. С. 43.

Развитие внутренних источников снабжения рассматривается в контексте более сложных процессов реорганизации цепочек производства и распределения электронной продукции, баланс которых должен смещаться в пользу гражданских поставок. В вычислительной технике, на рынке сложной потребительской электроники, в продуктовых нишах со сложной активной частью ЭКБ изделия (присутствуют более тонкие топологии) производство РЭА означает международную кооперацию, без которой такое изделие собрать невозможно. Дефицит инвестиционных ресурсов и технологические пробелы, на преодоление которых потребуются десятилетия, исключают выбор китайской модели полного цикла (например, производство чипов и «железа» одновременно). Это толкает Россию в сторону «индийского варианта» выбора международных альянсов или модели развития по примеру Израиля и Тайваня, в которых ЦСС электронной отрасли фрагментирована между различными странами.

Новый институционально-рыночный профиль ЦСС – это совмещение внутреннего производства ЭКБ и дополняющих его внешних закупок, переход на рыночное ценообразование и внедрение новых экономических моделей и методов расчета себестоимости РЭА для последующего попадания в конкурентный для открытого рынка диапазон цен.

Как отмечает д.э.н., проф. А. В. Фомина, «сложившаяся исторически модель формирования основной части спроса государством не позволила заложить продуктовый, коммерческий образ мышления и задать конкурентные преимущества в условиях открытого рынка»²⁰.

Выделенная выше проблема просматривается как на уровне позиционирования компаний, указывая на неспособность их фокусировки на наиболее маргинальных сегментах, так и в части недостатка опыта построения рыночно-ориентированных поставок, включения в эту цепочку отечественного дистрибьютора. В современных условиях реструктуризация промышленности рассматривается учеными и

²⁰ Фомина А. В. Что сдерживает диверсификацию радиоэлектроники? Результаты исследования потенциала отрасли по наращиванию производства гражданской продукции // Электроника: наука, технология, бизнес. 2020. № 4. С. 164.

специалистами в контексте не только импортнезависимого развития, но также «реорганизации рынков потребления и сбыта»²¹.

Современный переход с закрытого рынка на открытый, изменение правил работы требуют формирования внятной дистрибьютивной политики отечественных изготовителей, что является правилом, а не исключением в США или ЕС и с точностью до наоборот – в России²².

Открытый рынок, экспортная ориентация поставок, конкурентное нишевание рынка гражданского применения, совмещение отечественной и зарубежной компонентных баз для выпуска продукции мирового уровня формируют новую модель устойчивой трансформации ЦСС электронной промышленности в России, которая на конец 2025 года работала на пределе своих технологических возможностей и максимальной загрузке мощностей. При этом на коротком интервале времени российские фабрики не способны массово заменить зарубежные, что создает риски их перепрофилирования на компоненты гражданского назначения. Частью механизма, позволяющего реализовать переход на массовый рынок РЭА, являются государственная поддержка, достижение санкционной устойчивости цепей поставок ЭКБ для снижения инвестиционных и коммерческих рисков предприятий, выпускающих конечную продукцию.

Отказ китайских поставщиков защищать инвестиции российского дистрибьютора в продвижение продукта, ограниченная география присутствия этих компонентов создают риски импортозамены американских и европейских бренд-поставщиков в условиях все еще низкого темпа реализации программ импортнезависимого развития.

Стратегический ориентир на широкий сегмент гражданского применения и экспортные рынки требует ответственного подхода к модернизации выпуска ЭКБ и электронной аппаратуры, когда восстановление производственной автономии не

²¹ Фомина А. В. Асимметричный ответ российской электроники // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: сб. докл. Первой Всерос. науч. конф. СПб., 2020. С. 180.

²² Лебедев И. Продвижение российских производителей электронных компонентов на гражданском рынке // Современная электроника. 2020. № 7. С. 17; Батьковский А. М., Клочков В. В., Фомина А. В. Прогнозирование развития производства продукции на предприятиях оборонно-промышленного комплекса с учетом ее экспорта // Актуальные вопросы современной экономики. 2020. № 6. С. 286–296.

может происходить на устаревшей технологической базе, а использование импортной элементной базы и ЭКБ второго уровня требует санкционной устойчивости кооперационных цепочек, источников и каналов товароснабжения.

Если пересборка кооперационной цепочки поставок сохраняет избыточные риски логистики производственной или товарно-сбытовой кооперации, то диверсификация отечественной радиоэлектронной промышленности не может быть доведена до результата. Россия может закрыть рынок, повторяя протекционизм США конца XVIII века, Японии периода реставрации Мэйдзи, СССР с 1930-х и Бразилии и Турции в 1960–1980-е гг.²³ Но она не сможет предложить ни внутреннему, ни внешнему рынкам конкурентный продукт, собранный на старой производственно-технологической базе.

Все это актуализирует логистический ракурс настоящего исследования, когда мы рассматриваем весь производственно-коммерческий цикл в электронике. Восстановление ее конкурентоспособности на рыночной основе требует разворота в сторону открытого рынка, на котором конкурентное давление импорта требует масштабного выпуска продукции при низкой себестоимости, грамотной дистрибуции как на уровне товароснабжения ЭКБ изготовителя, так и на этапе продаж конечной продукции.

Образуется пересечение вопросов производства и распределения продукции, логистика которых должна опираться на более сложные конфигурации, стратегическое партнерство, диверсификацию поставок и их санкционную устойчивость, меньшую чувствительность к геополитическим изменениям и др.

Все это определяет специфику предмета настоящего исследования, эмпирическую связность вопросов закупки, выпуска и сбыта продукции, участия в этом процессе отечественной дистрибуции, которая исторически слабо интегрирована в систему продаж российской РЭА для товароснабжения рынка гражданского применения.

²³ Кувшинова О. Идеальный шторм в экономике, регрессивное импортозамещение и три сценария глобализации // Econs. Экономический разговор: сайт об исследованиях по экономике и финансам. URL: <https://econs.online/articles/blogs/idealnyy-shtorm-v-ekonomike-regressivnoe-imporzameschenie>.

В постсанкционной фазе развития происходит качественное изменение моделей дистрибуции. Блокирование прямых авторизованных поставок западными вендорами, агрессивная модель выхода на российский рынок китайских поставщиков и дистрибьюторов, не поддерживающих проектную работу и эксклюзивные условия поставок, – все это вынужденно смещает функционал на уровень логистики и низкомаржинального ценообразования российских дистрибьюторов, усиливая буферную функцию логистической дистрибуции, консолидации поставок на территории КНР и др.

Неснижаемое санкционное давление со стороны стран Запада создает ситуацию, в которой страны-партнеры Восточной и Юго-Восточной Азии будут ориентированы на собственные коммерческие интересы. Индикатором этого является агрессивный вход на рынок китайских поставщиков, перенос которыми части проектирования и производства на территорию РФ забирает часть трудового ресурса из ЦСС отечественной электроники, что создает критическую зависимость от китайского поставщика, предлагаемого им продукта и интеллектуальной собственности.

Ответом на это должен стать комплекс защитных мер, в числе которых более автономная и надежно сбалансированная логистическая цепочка, обеспечивающая синхронную разработку передовых образцов гражданской РЭА и гарантированную поставку ЭКБ, прежде всего ее пассивной части, для комплектования производства.

Переход на отечественную элементную базу и комплектующие. Дефицит ЭКБ, неодинаковый в различных сегментах рынка электроники, предопределяет необходимость ускоренного и планомерного перехода на отечественную ЭКБ. Наименее остро эта проблема обозначена в производстве телекоммуникационного оборудования, где доля российских компонентов уже превышает 80 %. На отечественных чипах (ГК «Элемент») и контроллерах («Миландр») компании «Элтекс», «Булат», «Т8» выпускают полностью отечественные IP-маршрутизаторы, GPON-терминалы, DWDM-мультиплексоры и другие решения для сетей операторов связи. Для железнодорожного и промышленного Интернета

вещей разворачиваются mesh-сети и базовые станции LTE/5G на процессорах от «Байкала» и «Модуля»²⁴.

Более проблематичным является самообеспечение отечественными аппаратными компонентами в производстве компьютеров и российской вычислительной техники, где их доля в среднем не превышает 10–15 %. В ноутбуках ситуация является еще более критической: до 90 % элементной базы – импортная. Уровень импортонезависимого обеспечения в серверах и СХД как наиболее крупных (Aquarius, Yadro, «Депо»), так и менее известных отечественных производителей в среднем не превышает 15–20 % (на конец 2022 г.).

Приведенный пример является показательным для электронной отрасли в силу критической значимости данного сектора для оборонной сферы и ВПК в целом. Процессы локализации в вычислительной технике и компьютерной индустрии находят наиболее мощную поддержку со стороны государства, которое делает значительные инвестиции в расширение линейки компонентов российского производства для отечественных производителей аппаратных решений.

Именно масштаб проблем самообеспечения работы критической инфраструктуры привел Правительство РФ к необходимости разработки методики оценки локализации, определяющей долю отечественных комплектующих и операций в конечном изделии: чтобы попасть в реестр российской электроники, уровень локализации должен был составлять минимум 65 % к 2024 г. и вырасти до 75–80 % к 2030 г.²⁵

Усилия регулятора развернуты в сторону повышения безопасности источников и каналов поставок ЭКБ, прежде всего, обеспечивающих потребности закрытого рынка. Для этого выделен ряд локомотивных компаний, получающих

²⁴ Безручко В. Готова ли Россия к технологической независимости в аппаратной сфере? // Официальный сайт издания Anti-Malware.ru. URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Is-Russia-ready-for-technological-independence.

²⁵ Постановление Правительства РФ № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» // ГАРАНТ. Информационно-правовое обеспечение. URL: base.garant.ru/71139412/?ysclid=mljdhv341r894826518/

приоритетную поддержку, имеющих соответствующие компетенции и производственно-технологическую базу ²⁶.

Несмотря на сверхвысокий темп развернутой в электронной отрасли программы технологической независимости, в высокотехнологичных компонентах крайне сложно создать функционально полноценные аналоги за короткий срок (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Результаты импортозамещения аппаратных электронных компонентов в 2022–2025 гг. ²⁷

Продукция	Уровень разработки отечественных функциональных аналогов
1	2
Чипы Intel, AMD, Nvidia	За несколько лет российским разработчикам не удалось выйти на уровень Intel, AMD, Nvidia по ключевым параметрам процессоров. Отечественные чипы пока отстают по числу транзисторов, частотам, техпроцессу, энергоэффективности. Для сравнения: топовый серверный Intel Xeon Icelake-SP имеет до 40 ядер на частоте до 3,6 ГГц, TDP до 270 Вт. Он содержит свыше 50 млрд транзисторов, произведен по 10 нм. У AMD EPYC Milan на 7 нм – до 64 ядер на частоте до 4 ГГц, TDP до 280 Вт. Российский 16-ядерный «Эльбрус-16С» будет производиться по 16 нм на частоте 2 ГГц. Его предшественник, «Эльбрус-8СВ», работает на 1,5 ГГц, имеет 0,5 млрд транзисторов и TDP 80 Вт. И разработчики МЦСТ рассчитывают достичь уровня зарубежных конкурентов лишь к 2030 году. Похожая ситуация наблюдается с созданием функциональных аналогов Intel/AMD от Baikal Electronics и ПАО «ИНЭУМ». 48-ядерный ARM-процессор Baikal-S, должен производиться по 16-нм техпроцессу с частотой до 2,5 ГГц. RISC-V чип на 12/16 нм от ИНЭУМ появится не ранее 2025-2026 гг. Создавать же специализированные ускорители вычислений уровня Nvidia A100 (54,2 млрд транзисторов на чипе, 7 нм) в РФ пока даже не планируется

²⁶ Ставка государства делается на МЦСТ (процессоры Эльбрус), Baikal Electronics (чипы Байкал на архитектуре ARM), ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука» (CPU Скиф на RISC-V). На базе этих предприятий создаются полностью отечественные ПК, серверы, СХД, телеком-узлы, встраиваемые системы. Так, Yadro тестирует прототипы серверов на 8-ядерных Эльбрус-8СВ (1.5 ГГц, 28 нм), «Аквариус» и «Депо» выпускают защищенные ПК и ноутбуки на «Байкал-М» (ARM Cortex-A57, 28 нм), а «Элтекс» внедряет 2-ядерные чипы «Скиф» (RISC-V, 28 нм) в маршрутизаторы, коммутаторы и абонентские устройства.

²⁷ Безручко В. Указ. соч.

Продолжение таблицы 1.2

1	2
DDR- и SSD-память, чипсеты	Сохраняется отставание в уровне решений по основным техническим параметрам
Микросхемы памяти, контроллеры и ПЛИС	Микросхемы памяти от «Микрона» и упраздненного «Ангстремат», контроллеры «Миландра» и ПЛИС «Элвис-НеоТек» все еще уступают по характеристикам зарубежным аналогам. При создании современных серверов, СХД и рабочих станций приходится использовать импортные решения
Аппаратные комплектующие	Несмотря на то, что аппаратные комплектующие от российских вендоров пока проигрывают Cisco, Juniper, Huawei по надежности и характеристикам, они в 1,5–2 раза дешевле, а по ряду параметров, включая уровень защиты от кибератак и глубину анализа трафика с помощью DPI, даже превосходят конкурентов. Ценовой демпинг, кастомизации и поддержка open-source ОС (OpenWRT и т. п.) позволяют создавать серьезную конкуренцию и угрозу для импортного «железа» в нише операторских сетей, центров обработки данных (ЦОД), промпредприятий и транспорта

Второй итерацией здесь является масштабирование таких производств и выход на себестоимость, при которой отпускная цена изделия будет конкурентной, прежде всего для рынка гражданского применения экспортных поставок (массовый рынок).

Развитие каналов «параллельного» или независимого импорта, проблема серого импорта позволяют рассматривать их как временную меру, не обеспечивающую устойчивость и надежность товароснабжения ЭКБ отечественной электронной промышленности.

Первостепенная задача обеспечения технологической автономии поставлена в отношении ЭКБ, используемой для обеспечения работы критической информационной инфраструктуры, для которой установлены диапазоны балльной оценки, при соблюдении которых продукция попадает в реестр отечественной электроники. Часть введенных ограничений носит императивный характер,

определяющий обязательное использование ЭКБ конкретных производителей и повышение порога балльной оценки локализации²⁸.

Поскольку технологический темп импортозамещения может не успевать за повышением планки целей по локализации регулятора, отдельные компании отрасли просят ограничивать динамику балльной оценки отечественности, чтобы успевать увеличивать выпуск и перезапускать цикл реинвестиций в новые технологии и освоение ЭКБ²⁹.

Общий вектор на локализацию ориентирован на освоение все новых переделов в сборке на базе отечественной элементной базы и комплектующих, что становится новым критерием для сохранения статуса отечественного вендора. Отраслевая промышленная политика ориентирована на последовательное развитие ЦСС в отечественной электронике и увеличение добавленной стоимости, имеющей автономные источники закупок сырья, материалов и элементной базы, а также резервные каналы товароснабжения производства. При таком подходе локализация только программной части и крупноузловой сборки «железа» (Semi Knocked Down) будет недостаточной.

Избыточно высокий уровень зависимости от госзаказа на закрытом рынке, объем которого будет неизбежно снижаться, в долгосрочной перспективе требует сбалансированного развития отрасли, развернутой в сторону более конкурентного и сложного гражданского рынка. Самообеспечение этого сегмента отечественной ЭКБ выводит на поверхность более сложные вопросы низкой экономической эффективности нишевых производств, их фрагментированного характера, низкой производительности труда и т. д.

Промышленная политика ставит на передний край отраслевой повестки вопросы и задачи обеспечения безопасности и устойчивости источников и каналов товароснабжения закрытого рынка и поддержания жизнеспособности объектов

²⁸ С 2020 г. в реестр отечественной электроники включают только СХД на базе процессоров «Эльбрус», «Байкал» и т. п. С 2023 г. схожие правила распространились на ПК и серверы для госсектора. В 2025-2026 гг. порог по балльной системе локализации может быть поднят до 75–100 баллов из 100.

²⁹ Например, Aquarius и «Депо» делают фокус на российские ПО и ПАК «под ключ». Условием масштабирования выпуска является постепенный выход на более высокий уровень балльной оценки.

информационной критической инфраструктуры. Логистика решения этих задач должна быть замкнута на автономную индустрию разработки и производства аппаратных компонентов, прежде всего процессоров, чипов памяти, ПЛИС. Продолжением этой логики являются локализация сборки на уровне чипа и корпусирование микросхем, которые также должны осуществляться в России или как минимум в юрисдикциях-партнерах.

Критерием роста на гражданском рынке электроники выступает экономическая эффективность, условия обеспечения которой «завязаны» на масштаб производства, создающий по цепочке вниз массовый спрос на отечественную ЭКБ и удешевляющий ее закупку за счет выхода заказчика за пределы локального рынка (экспорт).

На фоне санкций 2022 г. проблематика развития автономных источников и каналов товароснабжения на уровне товарной дистрибуции, ее ускоренной трансформации и диверсификации формирует более сложное предметное перекрестье настоящего исследования, в котором многие вопросы оказались тесно взаимосвязаны. Санкции 2022 г. как основной триггер трансформации многоканальной модели поставок ЭКБ задают динамику адаптационных изменений в дистрибуции, разворот которой в сторону внутреннего предложения будет включать несколько итераций, связанных с перестроением цепочек создания стоимости электронной промышленности, масштабированием производства и выходом в серийность, обеспечивающую конкурентную экономику затрат. С 2022 г. этот процесс стимулирован переходом части дистрибьюторов в разработку и сборочное производство, что создает более результативную синергию кооперации в ЦСС, усиливает концентрацию капитала и консолидацию бизнеса на уровне звеньев цепи, превращение отдельных дистрибьюторов в крупные торгово-промышленные холдинги.

Перечисленные факторы и условия определяют базовые особенности постсанкционного рыночного самоопределения отечественных предприятий электронной промышленности, реконфигурации цепочек производства и распределения продукции, базовым условием сохранения рыночной и финансовой

устойчивости которых будут выступать логистика закупок, управление каналами и рисками поставок элементной базы в производство.

Постепенный и небыстрый разворот в сторону гражданского рынка и гражданских отраслей промышленности формирует новую, более сложную фазу рыночной трансформации ЦСС в электронной отрасли. Ее эффективность будет определять интеграция с дистрибьюторами в условиях дефицита компетенций большинства отечественных компаний, работающих преимущественно на рынке госзаказа.

Причинно-следственная связка закупок ЭКБ и сбыта конечной продукции на конкурентном рынке потребовала рассмотрения проблематики развития ЦСС в «нестандартном» ключе, когда не конкуренция, а кооперация вендоров в странах-партнерах на базе распространения открытых доверенных программно-аппаратных комплексов позволяет не только снизить уровень зависимости от западных поставщиков, организовать производственно-логистическую сеть контрактных производств в других странах, но и сформировать объемный локальный спрос на электронную продукцию, эффект масштаба (кост-эффективность) в выпуске ее элементной базы, создавая предпосылки для роста объема и преобладания доли продаж на коммерческих рынках.

Данные вопросы и положения последовательно раскрываются во второй – аналитической – и третьей – рекомендательной – частях настоящего исследования.

1.2 Рыночная эволюция дистрибуции электронных компонентов в России: концептуальный аспект

Особенности и этапы эволюции отечественной дистрибуции на компонентном рынке. Дистрибуция как срединное, связующее, звено между производителями электронных компонентов и производителями электронной аппаратуры имеет ряд особенностей. Часть этих особенностей в России порождена спецификой рыночной эволюции оптового бизнеса с начала 2000-х гг., когда основным источником товароснабжения внутреннего рынка выступал импорт.

В условиях глобализации миллионы компаний, действующих в сфере электроники, – производители электронных компонентов, электронной аппаратуры и дистрибьюторы как участники рынка – формируют общую цепочку создания стоимости (ЦСС), глобальная эволюция которой определила специфику моделей дистрибуции и их региональной проекции в том числе в России.

С одной стороны, это модели распределения компонентов, расширение географии сбыта с учетом многостадийной фрагментации ЦСС, например, в полупроводниковой промышленности. С другой – жесткая ценовая конкуренция и сквозная оптимизация издержек, связанных с формированием потоков комплектующих и оптимизацией складских запасов. В развитии ЦСС и связывающих их сбытовых цепочек одновременно решаются две задачи:

1) логистическая, связанная с физическим перемещением партии компонентов из одной точки мира в другую;

2) рыночная, которая состоит в стимулировании поставок и увеличении объемов потребления компонентов от конкретного производителя.

Первую задачу решают логистические операторы (DHL, UPS, FedEx и др.) и дистрибьюторы. Вторую – дистрибьюторы, которые закрывают до 80 % поставок в зависимости от изготовителя, региона поставок и класса электронных компонентов.

В дистрибуции электронных компонентов цепочка поставок (supply chain) представляет собой связку «производитель электронных компонентов – дистрибьютор – производитель аппаратуры (OEM, EMS, ODM)». Система задач, которые решаются в рамках цепи поставок: логистика; управление складом (в кооперации с вендором); техническая поддержка разработчиков на стороне производителей электронной аппаратуры; информационная поддержка при поставках электронных компонентов. Это широкий комплекс составляющих устойчиво выстроенной системы взаимодействий, который позволяет организовать и поддерживать сбыт в глобальном масштабе.

Задача дистрибьюторов – создавать спрос (demand creation activity) и обеспечивать логистику выполнения заказов (fulfillment activity). Работа по обоим

направлениям формирует функционал дистрибьютора и специфику его бизнес-модели, которую можно разделить на три основных типа:

1. *Demand-fulfilment дистрибьютор*. В основе этой модели – выстроенная эффективная логистика (система закупки, транспортировки, хранения и продажи продукции). Demand-fulfilment дистрибьютор имеет склад с широкой номенклатурой, формирование которой может не зависеть от наличия или отсутствия прямого франчайзинга. Такой оператор работает на широкий рынок и осуществляет закупки из разных источников.

Эффективная логистика является ключевой дифференцирующей компетенцией demand-fulfilment дистрибьютора. Большой объем складских позиций при широком ассортименте, низкие цены, возможность быстрой поставки необходимых компонентов, транспортная логистика с минимальными издержками формируют основные конкурентные преимущества такого дистрибьютора на рынке.

Стратегия развития таких дистрибьюторов опирается в большей степени на логистическое обслуживание сложившегося на рынке спроса, объемные консолидированные закупки, эффективную экономику затрат при товароснабжении рынка – предоставление заказчикам конкурентных цен с учетом ценовой гибкости вендора при объемных закупках demand-fulfilment дистрибьютора (скидка на объеме заказа).

С учетом инвестиционной емкости данной модели, потребности в широком охвате рынка класс таких дистрибьюторов на отечественном рынке складывался постепенно и состав его пока представлен на нем отдельными именами («Компэл», «Чип и Дип» и др.).

2. *Модель demand-creation* – создания спроса дистрибьютором опирается на систему защиты проектов со стороны производителя электронных компонентов, который предоставляет дистрибьютору эксклюзивные права на поставку продуктов, на которые дистрибьютор сформировал спрос. Основная задача demand-creation дистрибьютора – создать спрос на продукты производителя, с которым у него имеется франчайзинговый договор, и получить эксклюзивные

права на удовлетворение этого спроса. Наиболее часто такая модель реализуется в рамках линий уникальных, высокотехнологичных продуктов и предполагает наличие у вендора хорошо отлаженной системы регистрации и защиты проектов, которая определяет преференциальное для дистрибьютора ценообразование. Склад такого дистрибьютора формируется в основном по линиям, на которых имеется франчайзинг.

Знаком отличия такого дистрибьютора или его ключевой компетенцией является способность создавать спрос, работать с заказчиком, предоставлять ему высокий уровень технической поддержки, цену и гарантию на качество поставляемой продукции от производителя.

Несмотря на отсутствие значительных инвестиций, прослойка demand-creation дистрибьюторов на российском рынке не является значительной. После событий 2022 г. переключение на китайских бренд-поставщиков потребовало решения задачи формирования массового спроса и выхода на российских заказчиков, что вновь актуализировало модель demand-creation дистрибьютора и ее востребованность на рынке электронных компонентов.

Фактором торможения в реализации данной модели является дефицит высококвалифицированных кадров, что ограничивает потенциал развития франчайзинговых компаний, способных проводить работу с заказчиками и выводить на рынок новые (прежде всего азиатские) бренды.

Барьеры входа и развития на рынке были крайне актуальны на этапе 2000–2010 гг., когда происходило становление отечественной дистрибуции электронных компонентов, инвестиционное насыщение рынка в части развития логистической инфраструктуры логистики, выработки методов и инструментов работы как demand-fulfilment дистрибьюторов, так и работающих по модели demand-creation. Также важно отметить, что работа с кадрами требует не меньших инвестиций и связана с риском их перехода к конкуренту, особенно в условиях волатильности рынка, возникшей после 2022 г. и характерного для нее перестроения торговых и логистических цепочек, краткосрочного успеха брокеров и

закрепления компаний, не имеющих твердых дифференцирующих их на рынке преимуществ.

3. *Модель ориентации на ключевых заказчиков* представляют *key-account дистрибьюторы*, которые развивают плотный контакт с заказчиком, предлагают ему кастомизированные решения и наилучший сервис. Помимо комплексных поставок *key-account дистрибьюторы* могут точно реализовать любые другие производственные потребности заказчика (производство и сборка печатных плат, поставка или производство электромеханических изделий и др.). После 2022 г. в условиях усложнения транзакций и использования сложных каналов не прямых поставок через третьи страны такие дистрибьюторы могут оказывать заказчику услуги финансовой логистики, товарного кредитования и др. Формирование склада *key-account дистрибьюторов* всегда ориентировано на потребности их ключевых заказчиков.

Развитие тесного взаимодействия с заказчиком, построение доверительных отношений, организация комплексных поставок и оказание дополнительных услуг определяют основные конкурентные преимущества этих компаний.

Key-account дистрибьюторы формируют основную прослойку посреднических структур на российском рынке электронных компонентов, отличительные особенности которого состоят не только в менталитете деловых отношений, но и в развитии закрытых рынков (оборонная, аэрокосмическая промышленность, спецтехника и т. п.), для которых сервис *key-account дистрибьютора* крайне востребован.

С 2022 г. особенностью развития каналов прямых закупок у зарубежных дистрибьюторов является непрерывный рост доли китайских компаний.

В таблице 1.3 приведены основные модели дистрибуции, оценка которых представлена в разрезе нескольких критериев. Речь идет о развитии складской дистрибуции, которая ориентирована на закрытие сформированных регулярных потребностей рынка. Складской ассортимент этого типа дистрибьютора может насчитывать десятки тысяч наименований.

Более адаптированной под заказчика является проектная или инженерная проектная дистрибуция, примером которой является «МТ-Системс» (Санкт-Петербург) – дистрибьютор, который сфокусирован на поставках крупным производителям электроники гражданского назначения. До 2022 г. более 90 % от общего объема закупок электронных компонентов компания осуществляла по соглашениям об авторизованной дистрибуции (SIMCom, Molex, ON Semiconductor и Transcend) и 10 % закупок – как независимый дистрибьютор.

Приведенные в таблице 1.3 модели отражают основную типологию дистрибьюторов, которая не является статичной и предполагает реализацию одновременно нескольких моделей поставок. Модель дистрибьюторов складывалась в процессе рыночной эволюции дистрибьюторского звена в системе товародвижения рынка электронных компонентов, которое выполняло две основные функции: *выполнение заказов и создание спроса*.

Для выполнения заказов дистрибьютор выстраивает эффективную систему логистики, в которой создает ликвидные складские запасы, что позволяет ему «откликаться» на запросы рынка. При создании спроса дистрибьютор осуществляет полную информационную поддержку B2B-клиентов, предлагает им продукцию в рамках развиваемой им программы поставок и осуществляет практику регистрации проектов.

Важно отметить, что именно глобализация производства и сбыта, увеличение его объемов и расширение географии поставок существенно скорректировали модель развития дистрибуции. С одной стороны, произошло сокращение количества дистрибьюторов и снижение уровня маржи, разрушение практики регистрации проектов и защиты посредника, что стимулировало консолидацию дистрибьюторских структур при снижении их количества. С другой – перемещение производства в Китай и Юго-Восточную Азию привело к ситуации переноса производства, после того как изделие было разработано в Европе при поддержке европейского дистрибьютора.

Таблица 1.3 – Модели дистрибуции электронных компонентов в России ³⁰

Критерий	Логистическая дистрибуция	Проектная дистрибуция	Инженерная дистрибуция
Количество клиентов (заказчиков)	Крупный логистический дистрибьютор обслуживает несколько тысяч заказчиков, а удельный вес самого большого demand-fulfilment дистрибьютора может не превышать 1 %	Количество заказчиков demand-creation дистрибьютора может составлять от одной до двух-трех тысяч, а крупнейший из них может давать до 5–10 % продаж	Количество заказчиков, с которыми работает key-account дистрибьютор, исчисляется несколькими сотнями, а самые крупные из них имеют высокую долю в продажах – более 10 %
Общее количество поставщиков	Demand-fulfilment дистрибьюторы имеют сотни поставщиков, в общем портфеле которых франчайзинговые (которыми с дистрибьютором подписан франчайзинговый договор) могут составить больше половины от общего количества (40–70 %). Вес самого крупного вендора в бизнесе demand-fulfilment дистрибьютора не более 10 %. Значительно меньше половины закупок компании осуществляют как независимые дистрибьюторы	Портфель поставщиков demand-creation дистрибьютора это несколько десятков компаний, в составе которых наибольшая доля принадлежит франчайзинговым поставщикам. Доля основного поставщика составляет десятки процентов или он может быть единственным для монодистрибьютора	Портфель поставщиков key-account дистрибьютора является многочисленным: общее количество поставщиков может исчисляться многими десятками при том, что франчайзинговые поставщики не будут являться большинством (доля самого крупного из них может составлять 10–20 %)
Складской ассортимент	Складской ассортимент этого типа дистрибьютора может насчитывать десятки тысяч наименований. Речь идет о развитии складской дистрибуции, которая ориентирована на закрытие массовых сформированных регулярных потребностей рынка	Ассортимент склада demand-creation дистрибьютора составляет несколько тысяч наименований	Складской ассортимент key-account дистрибьютора зависит от ключевых заказчиков и в большинстве случаев не превышает одну-две тысячи наименований

³⁰ Составлена по результатам исследования.

Миграция мощностей, сближение спроса и предложения в глобальном масштабе формируют общее место современной трансформации глобальных цепей поставок и цепочек создания стоимости в мировой электронной промышленности.

В России система дистрибуции электронных компонентов развивалась на базе рыночного реформирования системы Госснаба и централизованного распределения.

Во времена СССР выпуск электронных компонентов осуществляли около 400 предприятий. Распределение элементной базы происходило централизованно через систему министерств и ведомств в адрес пяти-десяти тысяч предприятий – изготовителей электронной техники (рисунок 1.4). Действовала система долгосрочного планирования, в которой годовая заявка формировалась заранее, после чего через год в рамках планового выделения фондов заказанные комплектующие поступали на производство. Отсутствие гибкости в оценке производственной потребности привело к перенакоплению неликвидных запасов, которые составили ресурс для перехода отрасли на рыночные рельсы в 1990-е гг.³¹

Прологом к этому послужило создание в начале 1980-х гг. в десятке крупных региональных центров СССР сети магазинов-салонов «ЭЛЕКТРОНИКА», которые работали по логистической модели стоковых дистрибьюторов: имели небольшие склады, с которых и заказывали любые электронные компоненты. Это позволило распределять поставки небольшим потребителям, а также канализировать прямые продажи конечной продукции.

Рыночное реформирование звеньев цепи централизованных поставок началось в середине 1980-х гг., когда снятие регуляторного запрета на прямые поставки ускорило взаимодействие снабженцев с отделами сбыта заводов-производителей электронных компонентов, перенаправляя товаропоток комплектующих в обход фондов³². На фоне дефицита зарождающийся рынок как

³¹ Федоренко К. П. Российский рынок электронных компонентов // Российский внешнеэкономический вестник. 2009. № 4. С. 36–43; Кувшинов Н. Н. Роль и место оптовых рынков в системе распределения: типичное развитие отношений канала и производителя // Управление каналами дистрибуции. 2006. № 4. С. 292–306.

³² Верник П. Холдинг «Золотой шар» во времени и в пространстве // Электроника: Наука, технология, бизнес. 1999. № 1. С. 4–7.

«рынок продавца» стимулировал развитие неформальных связей в системе сбыта заводов-производителей электронных компонентов.

Оптовое звено рынка сложилось в начале 1990-х гг. из первых независимых продавцов компонентной базы: институт дистрибуции вырос из радиорынков крупных городов на продаже неликвидов, попадавших в руки перепродавцов по различным каналам. По мере развития импорта электронной, компьютерной и бытовой техники потребность в ее ремонте привела к росту объемов ввоза комплектующих – это масштабировало продажи дистрибьюторов, которые начали инвестировать в торгово-логистическую инфраструктуру, создавать склады и налаживать связи с крупными зарубежными дистрибьюторами и производителями элементной базы.

Потеря госзаказа отечественными производителями ЭКБ привела к системному кризису производства, которое оказалось не готово в короткий срок адаптироваться к условиям рынка.

Развитие товарной дистрибуции электронных компонентов в условиях рынка в России имеет некоторые отличительные особенности, связанные с формированием цепей поставок в условиях пространственного расширения рынка сбыта, логистика которого изначально – это неразвитая инфраструктура, централизация всех товаропотоков в рамках общего обменно-распределительного механизма рынка ³³.

Развитие системы товародвижения рынка электронных компонентов в начале 2000-х гг. происходило в тестовом режиме реализации различных схем товарообмена, ускоряющих движение денежных средств, налаживание тесных многоплановых связей с крупными поставщиками электронных компонентов, производителями на территории СНГ. Отечественные потребители, «довольно долго жившие за счет запасов, сформированных еще во времена СССР, порастрясли жирок и активизировались на рынке, где их активность сдерживал дефицит денег» ³⁴.

³³ Круглый стол «Судьба электроники России». Встреча первая // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2002. № 2. С. 7.

³⁴ Верник П. Указ. соч. С. 3–5.

Ориентация на B2B-потребителей решала задачи удовлетворения их запросов через гибкую систему скидок, кратчайшие сроки выполнения заказов, организацию консигнационных складов и региональных представительств в крупных промышленных центрах. Для части дистрибьюторов («Золотой шар» и др.) впоследствии представительства были преобразованы в филиалы со своим офисом, складом и другими элементами торгово-логистической инфраструктуры. В отдельных регионах дистрибьюторы отказались от филиалов – организация поставок осуществлялась напрямую. Основную проблему конца 1990-х – начала 2000-х гг. составляла финансовая логистика, когда из-за дефицита ликвидности для оплаты поставок использовались взаимозачеты, бартер и другие инструменты, отличные от способов решения, востребованных после санкций 2022 г.

Масштаб этих проблем потребовал выделения финансовой логистики в самостоятельную функцию продаж, ее полной формализации внутри структуры дистрибьютора. Развитие внутреннего производства, укрупнение дистрибьюторских структур вывели оптовое звено на новый этап развития – комплектные поставки, в которых промышленному потребителю был предложен более высокий уровень сервиса: обеспечение ритмичности производства, комплектности и сроков поставок, что в корне отличалось от дискретных закупок отдельных микросхем по более низкой цене.

Комплектные поставки и развитие новых форм сотрудничества по мере консолидации как в промышленном сегменте рынка, так и со стороны торгово-логистического звена сформировали новую ступень в развитии сервисной составляющей продаж.

Как правило, она опиралась на распределительный склад, с которого осуществляется регулярное оперативное перемещение ЭКБ по определенному графику, который зависит от спроса в том или ином регионе. Открытие представительств в регионах, оперативная актуализация данных по остаткам и наличию компонента, срокам его поставки обеспечили удобство получения технической поддержки, заказа и получения продукции, а также снижение накладных расходов и отсутствие расходов на доставку у заказчиков.

Современная конфигурация рынка – это уже несколько десятков достаточно крупных дистрибьюторов, небольшой опт, формирующий «длинный хвост» рынка (в терминологии К. Андерсона) и большое количество мелких фирм брокерского типа.

В 2000–2010-х гг. развитие логистической инфраструктуры дистрибуции электронных компонентов происходило в условиях неравномерного распределения производств электронного профиля в рамках сформировавшихся семи локаций в производстве радиоэлектронной продукции.

Особенностью этой системы стала концентрация более 3/4 российских поставщиков ЭКБ (дистрибьюторов, дилеров, брокеров и т. п.) в ЦФО, что не имеет аналогов в мировой практике, где распределение поставок по локациям более равномерное. В определенной степени это связано с развитием урбанизации и многочисленностью населения г. Москвы и Московской области, где сконцентрирована значительная потребительская база рынка и соответствующие ей мощности (рисунок 1.4).

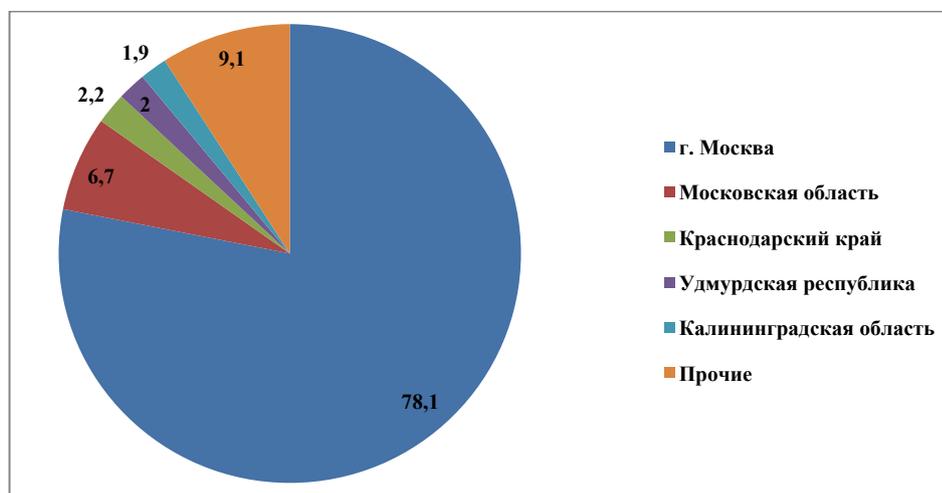


Рисунок 1.4 – Структура производства плат и электронных компонентов по субъектам РФ в 2022 г., %³⁵

На начало 2025 г. восемь из ТОП-10 современных российских дистрибьюторов были локализованы в Москве и Санкт-Петербурге, что отражает

³⁵ Электронная промышленность (рынок России): состояние, тенденции, перспективы // Российский интернет-портал и аналитическое агентство TAdviser. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php>.

высокий уровень централизации рынка и ограничивает региональный вектор развития дистрибьюторского бизнеса.

Преобладание импортных компонентов, особенно до 2022 г., также замыкало товаропоток ЭКБ в центре России, куда компоненты поступали из Европы и США через северо-запад страны. В настоящее время логистические дистрибьюторы имеют выстроенную систему логистики и распределения ЭКБ, которая в не меньшей степени ориентирована на ввоз компонентов из Китая и стран Юго-Восточной Азии (КОМПЭЛ, «Промэлектроника» и др.). Доминирование в этих каналах московских и питерских дистрибьюторов привело к формированию устойчивых партнерских отношений с региональными дистрибьюторами, которые закрывают продажи на периферии, решают проблемы логистики поставок в удаленные регионы с учетом распределения товаропотока ЭКБ для массы небольших конечных потребителей, более рентабельного для местных дистрибьюторов с консолидированной логистикой кольцевого развоза.

Многие крупные «столичные» дистрибьюторы развивают собственные региональные представительства в ключевых городах электронных «зон», которые на месте реализуют функцию информационной поддержки разработчиков и создания спроса.

В целом имеет место классическая многоступенчатая дистрибуция, когда региональные дистрибьюторы собирают заказы на месте и реализуют их через дилеров путем закупки со складов «столичных» дистрибьюторов или используя их каналы поставки от поставщиков и глобальных дистрибьюторов. В регионах также сложился слой компаний, которые имеют тесное взаимодействие с заказчиками в своей территориальной зоне и развивают собственные каналы поставки из-за рубежа, взаимодействуют с крупными и средними дистрибьюторами Европы и США (до 2022 г.).

В условиях ужесточения конкуренции, релокации производства ЭКБ и конечной продукции в рамках общего пространственного сближения спроса и предложения, инновационного обновления ассортимента элементной базы и линейки конечной электронной продукции акцент в развитии цепей поставок

рынка смещается от сугубо логистической функции к построению смешанных моделей поставок. Важным становится формирование спроса, грамотная проектная и инженерная дистрибуция в условиях, когда логистические опции уже сложились и отработаны (управление складом, VA-сервисы, поставка just-in-time), а формирование спроса на базе эффективного информационного взаимодействия между дистрибьютором его партнерами (производители ЭКБ и производителями конечной продукции) становится все более сложным.

Жесткая конкуренция в полупроводниковой индустрии, развитие искусственного интеллекта, высокая скорость обновления линейки продукции приводят к ежедневному появлению сотен новых наименований электронных компонентов, десятки миллионов наименований содержатся в базах данных дистрибьюторов³⁶. Эта мозаика изменений, когда одни компоненты снимаются с производства, другие модернизируются, появляются аналоги, – находится в фокусе внимания и операционной обработке дистрибьюторов, задача которых фиксировать изменения, отражать их в системе управления и не допускать срывов поставок.

Таким образом, система дистрибуции электронных компонентов – это сложный механизм организации и осуществления поставок ЭКБ, в котором расширенный функционал оптового звена формирует систему ценообразования, где маржа дистрибьютора формируется как стоимость оказываемого им комплекса услуг. Это превращает дистрибьютора в важное звено цепи распределения продукции, роль и значение которого в решении логистических, маркетинговых, информационных и операционных задач управления поставками сложно переоценить.

Дистрибуция ЭКБ является важным элементом цепи поставок, трансформация которой после 2022 г. выводит российскую электронную промышленность на траекторию импортонезависимого развития, на которой масштабировать сбыт на рынке гражданской продукции без помощи

³⁶ Лебедев И. Топ дистрибьюторов электроники и мира и России // Электронные компоненты. 2019. № 12. С. 17–19.

дистрибьютора объективно невозможно. Это формирует логику дальнейшей трансформации торгово-сбытовых и логистических цепочек рынка, которая определяется компетенциями, накопленными в рамках различных моделей дистрибуции.

С 2022 г. система отечественной дистрибуции ЭКБ проходит точку бифуркации, после которой на рынке будет формироваться новая, более сложная результирующая развития цепей поставок компонентной базы (схема на момент санкций представлена на рисунке 1.5). Ее составляющими являются:

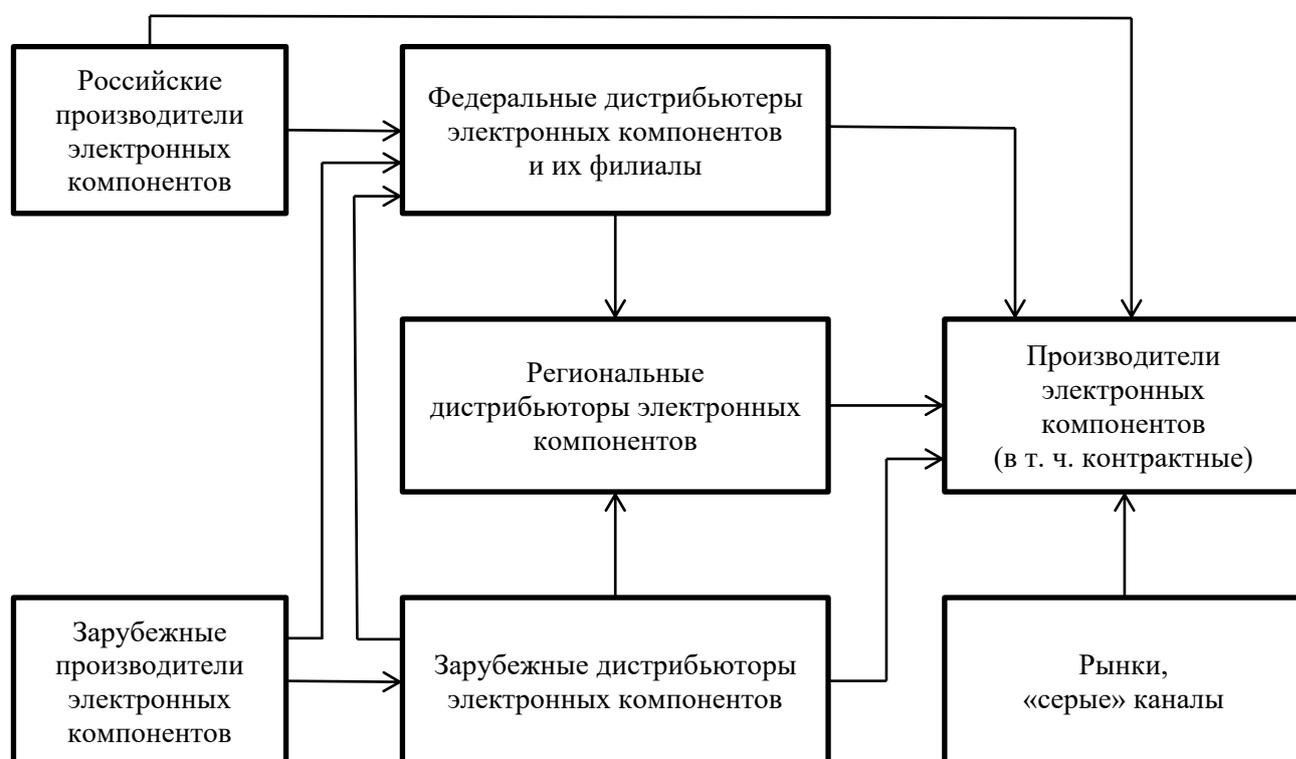


Рисунок 1.5 – Многоуровневая система дистрибуции электронных компонентов в России на начало 2022 г. ³⁷

– развитие отечественной электронной промышленности как независимого источника товароснабжения рынка;

– нарушение модели глобальной дистрибуции, снижение маржинальности поставок и рыночной устойчивости в рамках разбалансировки каналов импортных

³⁷ Составлен по результатам исследования.

поставок, временно усиливающих роль брокерских и новых структур, не выполняющих системообразующую функцию для внутреннего рынка РФ;

– комбинирование внутренних и внешних источников товароснабжения рынка ЭКБ и др.

Наложение этих факторов будет формировать новую траекторию развития логистики распределения ЭКБ как нелинейное продолжение прежних моделей развития дистрибуции элементной базы на российском рынке. Несмотря на относительно непродолжительную историю развития российской дистрибуции на рынке электронных компонентов против почти вековой истории компаний AVNET или ARROW, в 2020-х гг. институционализация дистрибьюторского звена рынка продолжает сопровождаться качественными изменениями цепей поставок, обоснование вектора и особенностей которых составляет предмет и задачи настоящего исследования.

Теоретическая база и особенности исследовательского подхода.

Проблематика настоящего исследования выводит его в теоретическое поле рассуждений, где дистрибьюторы не являются отдельно действующим звеном системы товароснабжения рынка. Необходимость достижения санкционной устойчивости цепей поставок электронных компонентов, переход дистрибьюторов в разработку и производство, диверсификация бизнес-модели, сужение торговой составляющей в общей структуре торгово-логистической функции оптового звена при ослаблении модели франчайзинговой дистрибуции на международном уровне до санкций показывают, что оптовому звену сложно сохранять устойчивость самостоятельно.

Непрозрачность разворачивающегося рыночного цикла преобразования цепочек создания стоимости в отечественной электронной промышленности, необходимость развития внутреннего производства компонентов как автономного источника снабжения, введение балльной системы стимулирования локализации выпуска ЭКБ, разворот в сторону гражданского рынка формируют систему надцелей для каждого звена цепи, которая не тождественна механизму самоорганизации рынка.

Как более приемлемая нами рассматривается логистическая парадигма его развития, в которой достигается общий социально-экономический эффект, экономическая составляющая которого для компаний, как отмечает проф. Д. Новиков, отложена во времени³⁸.

На наш взгляд, завершение глобализации, регионализация ЦСС, примат устойчивости ЦСС и безопасности каналов снабжения над критериями эффективности управления в логистике, которая отходит от концепции «точно в срок» в сторону ресурсной избыточности при сохранении зависимости от импортных поставок, сложных мультимодальных схем перевозки, рисков кооперации в производственной логистике зарубежного изготовителя – задают новый фокус научных исследований в современной логистике³⁹.

Решение задач стабилизации логистики возвращает процессы производственной и товарно-сбытовой кооперации в контур классических определений и принципов построения ЦСС, включая принцип целостности (эмерджентности), когда достижение глобального оптимума преобладает над частными целями развития звеньев цепи⁴⁰.

Как будет показано в диссертации ниже, достижение локальных оптимумов в развитии дистрибуции снижает устойчивость всей ЦСС электронной промышленности в России, а ее пересборка в рамках новых ориентиров санкционной и рыночной устойчивости требует не только государственной поддержки, выбора критериев для дифференцированной инвестиционной поддержки российских разработчиков, критериев стимулирования локализации, но и слаженной работы всех звеньев на общий результат, управляемого изменения баланса внутренних и внешних источников снабжения и др.

³⁸ Новиков Д. Когда стоит поспорить о логистической теории (в порядке дискуссии) // LOGISTICS. 2016. № 7. С. 39.

³⁹ Производственная логистика в новых экономических условиях. Рекомендации по итогам экспертной сессии «производственная логистика и цепи поставок: опыт адаптации к новым условиям» выставки SEMAT 2022 // LOGISTICS. 2022. № 10. С. 7–8.

⁴⁰ Курбанов Т., Курбанов А., Шаламов Д. Эволюция инструментария логистики и его роль в принятии управленческих решений // LOGISTICS. 2017. № 7. С. 42.

Теоретико-концептуальную базу исследования формируют работы ученых и специалистов, определяющие особенности складывающихся в отрасли цепочек создания стоимости, в том числе глобальной цепочки полупроводниковой промышленности, которая, как отмечает проф. С. А. Ильина, «чрезвычайно сложна, сегментирована и интернациональна»⁴¹. В такой ЦСС существенно возрастает роль логистики: новая «природа разрыва» цепей поставок создает риски, которые так же сложно предупредить, как и предусмотреть. Происходит изменение критериев управления, в котором эффективность уступает надежности, переход от концепции «точно в срок» к подходам, ориентированным на ресурсную избыточность системы товароснабжения, хеджирование рисков срыва поставок, нарушения ритмичности и др.⁴²

Перестроение ЦСС в электронной промышленности стран входит в фазу децентрализации поставок, что требует не только расширенного понимания того, какой должна быть новая конфигурация звеньев, но и перестроения систем управления логистикой. Снижение рисков трансграничных перевозок и сокращение плеча доставки электронных компонентов повышает значимость рисков субконтрактации, особенно в России при удержании промежуточной доли импорта в ЭКБ второго уровня.

Геополитика становится триггером изменения цепочек поставок в постсанкционной реальности, что изменяет роль и значение логистики в механизмах стабилизации обменно-распределительного механизма рынка в условиях. Этот сдвиг отмечают ученые как санкт-петербургской, так и ростовской научных школ логистики, что требует переноса этих изменений в систему научного

⁴¹ Ильина С. А. Технологический суверенитет в полупроводниковой промышленности: миф или реальность? (на примере сегмента оборудования для производства полупроводников): науч. докл. М.: Ин-т экон. РАН, 2023. С. 8.

⁴² Оверченко М. Цепочки недопоставок // Econs. Экономический разговор: сайт об исследованиях по экономике и финансам. URL: <https://econs.online/articles/opinions/tsepochnki-nedopostavok>; Лютова М. Глобальные цепочки поставок: эффективность против надежности // Econs. Экономический разговор: сайт об исследованиях по экономике и финансам. 22.04.2020. URL: <https://econs.online/articles/ekonomika/globalnye-tsepochnki-postavok>; Смородинская Н. В., Катуков Д. Д. Распределенное производство в условиях шока пандемии: уязвимость, резильентность и новый этап глобализации // Вопросы экономики. 2021. № 12. С. 21–47; Смородинская Н. В., Катуков Д. Д. Глобальные стоимостные цепочки: как поднять резильентность перед внезапными шоками? // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13. № 6. С. 30–50.

знания ⁴³. Перемещение от just-in-time к just-in-case и обратно формирует более сложную реверсивную петлю логистического менеджмента, пограничное состояние которого, как отмечает проф. Н. А. Гвилия, должно быть отображено на уровне конвергенции теорий и подходов современной логистики ⁴⁴.

Все более активное использование инструментов нерыночной поддержки бизнеса, протекционистская система запретов, действующих на международном уровне, создают риски дестабилизации ЦСС в электронной промышленности, локализация звеньев которой становится ответом на попытки США перекрыть Китаю и его союзникам доступ к оборудованию для производства передовых полупроводников. Навязывание американских стандартов в микроэлектронике требует создания более автономных ЦСС, в том числе в России, логистика производства в которых будет надежно диверсифицирована с точки зрения источников и каналов снабжения ЭКБ.

Санкции 2022 г. становятся реперной точкой для разворота системы производства и распределения электронной продукции, «нестабильной» частью которого остается закупка элементной базы. Решение этой проблемы в России происходит в условиях постсанкционного изменения моделей товарной дистрибуции ЭКБ, фактором которого, как отмечают ученые А. В. Парфенов и В. В. Ткач, выступает омниканальная модель оптовой торговли ⁴⁵.

С точки зрения теории логистики использование этой модели имеет выраженные предпосылки и более длинную ретроспективу эволюции стратегий в

⁴³ Щербаков В. В. Логистика как драйвер экономического развития России в условиях санкционной реальности // Современный менеджмент: проблемы и перспективы: сб. ст. по итогам XIX Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: СПбГЭУ, 2024. С. 627–632; Альбеков А. У., Гузенко Н. В. Генезис логистики: эволюция концепций и моделей в контексте управления цепями поставок // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2024. Т. 31. № 4 (88). С. 10–23; Мамаев Э. А., Гуда А. Н. Логистические системы в период трансформации глобальных экономических связей // Транспорт и логистика: развитие в условиях глобальных изменений потоков: сб. науч. тр. VII Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д: РГУПС, 2023. С. 217–221; Резников С. Н., Ефременко А. Н., Михайлюк М. В. «Новая» география экспортно-импортных потоков России в условиях санкционной перестройки логистики международных поставок // Финансовый менеджмент. 2024. № 4. С. 233–241; Резников С. Н., Графова Т. О. Деглобализация мировой торговли: перестройка цепей создания стоимости глобально распределенного производства: моногр. / ФГБОУ ВО РГУПС. Ростов н/Д, 2024. 204 с.

⁴⁴ Гвилия Н. А. Потенциал конвергенции научных теорий в процессе формирования онтологической системы корпоративной логистики // Наука и образование в условиях цифровой трансформации экономики и обществ: сб. лучших докл. проф.-препод. состава X Нац. науч.-практ. конф. ин-та магистр. с междунар. уч. СПб., 2021. С. 42–47.

⁴⁵ Парфенов А. В., Ткач В. В. Логистические императивы формирования омниканальной модели оптовой торговли // Изв. Санкт-Петерб. гос. экон. ун-та. 2020. № 2 (122). С. 116–121.

дистрибуции компонентов, которая привела к существенной трансформации бизнеса. Разделение «Платан» и «Чип и Дип», несмотря на то, что уникальными инструментами продаж последнего изначально были розничные магазины (пять магазинов в Москве и два в Санкт-Петербурге), привело к развитию крупного торгового агрегатора, имеющего сильные позиции в независимой логистической дистрибуции рынка ⁴⁶. Не имея большого количества дистрибьюторских контрактов с производителями, «Чип и Дип» использовало преимущества отлаженной системы логистики и крупного склада, на котором поддерживался запас около 30 тыс. позиций. Точкой отличия «Элтех» на рынке в 2000-х гг. была также хорошо работающая информационно-логистическая система, связывающая все офисы и центральный склад ⁴⁷.

Функция логистики и в середине 2020-х гг. остается важным дифференцирующим фактором обеспечения эффективности и устойчивости российской дистрибуции ЭКБ, которая по аналогии с крупными странами Западной Европы удерживает свое место на рынке, обеспечивая буферную функцию для широкого рынка и нужное логистическое сцепление с нишевыми и небольшими брокерскими компаниями (наличие товара, быстрая доставка).

Отдельные дистрибьюторы задействовали потенциал eCommerce и многоканальную модель продаж. PT Electronics это позволило разделить проектную дистрибуцию и использовать цифровые возможности для большего охвата рынка и увеличения выручки, повышения рентабельности буферной функции склада.

В 2018–2024 гг. PT Electronics была успешно реализована новая стратегия, основу которой составили ряд направлений:

- переход на project management;

⁴⁶ Яковлев И. Бизнес по правилам и без // Электронные компоненты. 2007. № 6. С. 8–9.

⁴⁷ Перегуд А. «Элтех»: итоги и перспективы // Компоненты и технологии. 2004. № 7. С. 6–7.

– агрессивный выход в масс-маркет за счет запуска PT Find для eCommerce, использование синергии преимуществ логистики и цифровых продаж на широкой рынок ⁴⁸.

Цифровизация дистрибуции позволила совместить функцию классического дистрибьютора и в розницу выйти на широкий рынок, закрывая потребности масс-маркета, не ограничиваясь при этом только оптовыми поставками. На компонентном B2B-рынке это обеспечило дополнительный клиентский поток из масс-маркета, отбор потенциальных клиентов с длинным жизненным циклом и др.

Рост продаж и прибыли, разделение функций и направлений PT Electronics обеспечили концентрацию в рамках project management на проектах. Передача масс-маркета в eCommerce сделала возможным совмещение логистической и проектной дистрибуции при кратном повышении уровня сервисного обслуживания в канале интернет-продаж, ориентированном на широкий рынок. На передний край было вынесено не то, как «выстроены сами системы логистики, ценообразования, общения», а взаимодействие с клиентом ⁴⁹.

Современное разрушение прежних цепочек поставок ЭКБ сменяет многоканальная система поставок, в которой консолидация производства электроники это рост объема заказа и возможность возить самостоятельно, через комплектаторов или использовать поставщика как склад хранения.

Налаженная логистика дистрибуции, наличие буферных складов, самостоятельный импорт компонентов российскими разработчиками будут усиливать конкуренцию дистрибьюторов и брокеров, в которую помимо глобальных дистрибьюторов и российских брокеров добавляются собственные отделы снабжения производителей. Доступ в систему обмена складами Efind, «Промэлектроники», «Элитана», «Компэла» позволяет закрыть потребность при наличии гарантии качества поставляемых компонентов и источников их происхождения. Мы наблюдаем эволюцию B2B-площадок в eCommerce, когда

⁴⁸ В рамках этого проекта были обеспечены поставка в кратчайший срок, возможность самостоятельного набора корзины, широкий ассортимент продукции, минимальные затраты дистрибьютора, работа с большим количеством клиентов.

⁴⁹ Шумилин Ю. Четверть века в авангарде дистрибуции // Компоненты и технологии. 2017. № 5. С. 8.

создание аналога Efind для внутреннего пользования и появление параметрического поиска по компонентам интегрируется в единую коммерческую партнерскую систему («Чип и Дип»). При этом ученые Е. Ю. Бахарев и А. Ю. Анисимов справедливо указывают на отсутствие пропорциональности использования цифровых технологий для организации продаж, что ограничивает возможности интеграции дистрибьюторских каналов распределения продукции⁵⁰.

С точки зрения теории рыночная эволюция дистрибуции ЭКБ – это непрерывное улучшение логистики в комплексе стратегий функционального уровня⁵¹. К началу 2020-х гг. этот процесс был выведен на новый операционный уровень управления, в том числе превосходящий уровень цифровизации виртуальных торговых площадок на рынке электронных компонентов⁵².

Современное внедрение омниканального управления системой распределения означает более грамотное подключение партнерских складов, исключаящее игнорирование алгоритмов работы системы, возможность оценки доступного к немедленной отгрузке количества ЭКБ (сток-файлы), наличие доступа торгового агрегатора в ERP-систему поставщика и др.

Эффективная реализация логистических и технических функций электронного торгового агрегатора, который предоставляет владельцу товара «место на полке», может систематизировать поисковые запросы, определять производителей и типы компонентов – это пролог к развитию онлайн-площадок полного цикла. Проф. Н. А. Гвилия рассматривает их в формате экосистемы, где применительно к электронной промышленности интегрировано взаимодействие

⁵⁰ Бахарев Е. Ю., Анисимов А. Ю. Омниканальное управление как ключевой приоритет цифровой трансформации организаций сектора B2B-дистрибуции и сервисного обслуживания // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2024. Т. 18. № 3. С. 172–173.

⁵¹ Федоренко К. П. Особенности применения базовых конкурентных стратегий на российском рынке электронных компонентов // Управление продажами. 2010. № 2. С. 70–81; Гончаров Ю. Дистрибьюторы электронных компонентов. Возможности, цели, оптимальное взаимодействие // Снабжение производства электроники. 2008. № 1. С. 7–12; Леонов Д. И. Стратегии построения эффективных систем дистрибуции // Управление каналами дистрибуции. 2009. № 4. С. 260–273.

⁵² Ильина О. П., Федосюк В. Ю. Оптимизация логистических бизнес-процессов на основе E-SCM // Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 4-1. С. 420–425; Гудин М. Виртуальные торговые площадки на российском рынке электронных компонентов // Компоненты и технологии. 2004. № 6. С.14–15.

разработчиков, производителей аппаратуры, поставщиков ЭКБ, сырья и материалов⁵³.

Таким образом, развитие логистики снабжения требует учета новых риск-факторов и условий управления логистикой, смены концепций управления, что находит отражение в самых различных отраслях экономики⁵⁴. Смена условий требует изменения теоретического базиса рыночного самоопределения компаний в новых условиях товарно-сбытовой кооперации, которые накладывают свои ограничения на поставку продукции, задавая тренды ее звеньевой структуризации⁵⁵.

Теория и практика развития рынка электронных компонентов – это сочетание цифровых и физических каналов распределения ЭКБ, внутренних и внешних источников закупок, различных моделей дистрибуции и неодинаковых возможностей их развития в постсанкционный период. Предложенное в диссертации развитие данного вывода реализовано в контексте научно-практического анализа современной проблематики постсанкционного изменения многозвенной дистрибуции элементной базы, достижения надежности и санкционной устойчивости источников и каналов закупки ЭКБ, переоценки возможностей децентрализации поставок в формате глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС), создаваемых в плотном взаимодействии со странами-партнерами, и прежде всего с Китаем.

Логистический аспект функционирования ЦСС в электронной промышленности с точки зрения закупок элементной базы требует переосмысления и более глубокой проработки в реалиях постсанкционного состояния рынка. Термин канал «параллельного импорта» требует использования более точных определений в условиях, когда отмена авторизованной дистрибуции

⁵³ Гвилия Н. А., Сун Ч. Факторы принятия решения о целесообразности участия в транспортно-логистической экосистеме // Известия СПбГЭУ. 2024. № 2 (146). С. 105–110.

⁵⁴ Даценко С. В., Гришаев С. Ю. Рыночная эволюция концепций управления в логистике снабжения и организации производства // Вопросы экономики и права. 2024. № 198. С. 24–31.

⁵⁵ Афанасенко И. Д., Борисова В. В. Логистика снабжения: учеб. для вузов. 3-е изд. СПб.: Питер, 2018. 384 с.; Сергеев В. И., Эльяшевич И. П. Логистика снабжения: учеб. для вузов / под науч. ред. В. И. Сергеева. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2024. 472 с.

потребовала развития альтернативных способов поставок, которые формируют канал независимого импорта, а также независимые каналы поставок, имеющих неодинаковый периметр, многозвенную конфигурацию, стоимость и контроль логистики.

Развитие каналов независимой дистрибуции сопровождается изменением российского законодательства, которое укрепляло контроль вендора над каналом поставок, защищало его интеллектуальную собственность и право определять, кому и через кого он реализует свою продукцию, давало возможность жестко контролировать всех заказчиков ⁵⁶.

Постсанкционный переход к независимым каналам товароснабжения рынка по самому их определению «требует», чтобы функция независимости обеспечивала суверенитет канала с точки зрения контроля и поддержания безопасности поставок. Поскольку переход к независимым каналам не является стихийным, необходимы новые цели и задачи для управления каналом с точки зрения импорта компонентов, последующего развития товарной и финансовой логистики.

Новая терминологическая и концептуальная определенность каналов поставок составляет идейно-теоретическую базу для их дальнейшего развития, в котором оценка независимого импорта будет вложена в определенную стратегию развития товарной логистики, что лишит ее отрицательной коннотации.

1.3 Логистическая организация и развитие цепочек создания стоимости в сфере разработки и производства электронных компонентов

Проблему перестроения ЦСС в сфере производства ЭКБ следует рассматривать в контексте сформировавшегося в подотрасли уровня импортозависимости, который в 2020 г. превысил 85 %, а по некоторым позициям достигал 100 %. Контрактные производства как звено ЦСС, занимающее значительную долю рынка электроники, основной объем компонентов получали

⁵⁶ Например, в поставках микросхем прежнее законодательство закрепляло за поставщиками обязанность сообщать зарубежному вендору обо всех российских заказчиках, включая оборонные предприятия.

из-за рубежа. После введения санкций в 2022 г. такие компании оказались в сложном положении: «из-за нарушения логистических и производственных связей им пришлось экстренно искать новых партнеров, причем снова преимущественно за границей»⁵⁷. Обращение к внешним источникам товароснабжения было обусловлено не выгодами или удобством, а прежде всего отсутствием аналогичных производств внутри страны.

Логистическая конфигурация ЦСС, которая сложилась в рамках 30 лет рыночного преобразования отечественной радиоэлектронной промышленности к 2022 г. представляла собой модель, в которой отечественные производители электроники в ряде случаев оказались полностью зависимы от внешних каналов товароснабжения пассивными электронными компонентами (конденсаторы, резисторы и др.). По данным АНО «Консорциум «Пассивные электронные компоненты», на начало 2024 г. доля импортных ПЭК в составе электронных устройств для гражданского рынка составляла до 99 % по отдельным видам продукции.

Развитие ЦСС имеет ряд особенностей с точки зрения динамики развития звеньев в разных продуктовых категориях РЭА, а также скорости и синхронизации данных процессов.

Во-первых, несмотря на общий целевой уровень импортозамещения в 30 % к 2030 г., его скорость является неодинаковой по сегментам и зависит от состояния отечественных разработок, имеющегося оборудования и мощностей, их технологического уровня и др. Так, временные рамки НИР на самостоятельное производство компаунда для герметизации интегральных микросхем были сжаты Минпромторгом до конца 2025 г.

Под задачу производства собственных полупроводников как источника автономного ресурсообеспечения выпуска процессоров с учетом анонсированных

⁵⁷ Кармакова М. Трансформация российского рынка электроники // Промышленные страницы. 2024. № 6 (181). С. 48.

Минпромторгом планов по разработке систем проектирования отечественных чипов 16 нм отведены всего три года – с 2030 по 2032 г.⁵⁸

Во-вторых, ЦСС в микроэлектронике представляют собой логистические системы с высоким уровнем сложности и технологической зависимости на нижних переделах, к которым относится компонентная база. Каждый следующий передел работает как вытягивающая система для предыдущего с определенным профилем технологических требований к ресурсообеспечению со стороны предыдущего звена в цепи. В случае пассивных электронных компонентов, если это «не аналог pin-to-pin, необходимо вносить изменения в конструкторскую документацию платы, аппаратуры и системы в целом, на каждом этапе проводить согласования, испытания, что может занимать годы»⁵⁹.

Отсюда в ситуации форсированного импортозамещения синхронизация данных этапов в рамках исключительно рыночного механизма согласования интересов звеньев цепи представляется крайне затруднительной. Альтернатива этой сложности – направленная «сверху» консолидация отраслевого заказа, согласования спроса и предложения, развитие новых моделей кооперации, ориентированных на разделение рисков реинжиниринга изделий, увеличение темпа инноваций и т. д. В электронной промышленности для согласования интересов сопряженных звеньев цепи запускаются новые институциональные механизмы, например Фонд перспективных исследований. Его функция как совещательного органа при Минпромторге по проблемам электронной промышленности перезапуск механизмов, при которых проекты будут строиться «сверху» – от потребностей в результатах исследований и разработок. На практике это означает создание временного лага, чтобы найти партнера передела следующего уровня, который поверит в данного разработчика ЭКБ и начинает

⁵⁸ В настоящее время в России доступно производство процессоров с топологией 180 и 90 нм.

⁵⁹ Вакштейн М. С. Планирование развития отрасли и выстраивание эффективных кооперационных цепочек – трудоемкая работа, от которой зависит будущее страны [интервью] // Электроника: наука, технология, бизнес. 2025. № 1. С. 23.

параллельно готовить разработку под это изделие, что позволяет сократить сроки и обеспечить готовность изделия к моменту внедрения»⁶⁰.

В производстве процессоров логистика кооперационных связей предполагает более сложное решение этих задач, когда необходимо наладить производство комплектующих и одновременно внедрить собственные системы автоматизированного проектирования взамен используемого сегодня отечественными разработчиками преимущественно иностранного ПО. Решение этой проблемы не отдано на откуп рынку и реализуется в рамках отдельной программы, в которой выполнение свыше сотни конструкторских проектов при участии более 50 организаций позволит создать российское литографическое оборудование, а также установки для корпусирования, изготовления фотошаблонов и кремниевых пластин (объем инвестиций до 2030 г. – свыше 240 млрд рублей).

В-третьих, специфика электронной продукции как гражданского, так и промышленного назначения, выпуск их компонентов исключает возможность создания производства полного цикла, часть звеньев которого будет представлена иностранными поставщиками. В фазе трансформации ближайших 3–5 лет задача российских компаний накопить прибыль и закрепить свое положение с опорой на существующий спрос и государственное финансирование (ОПК) постепенно расширяя инвестиции, основу которых составит уже внебюджетная составляющая под продуктовые инновации, ориентированные на широкий рынок электронной продукции гражданского назначения (внутренние продажи, экспорт).

Будет формироваться новая логистическая конфигурация ЦСС, которая, на наш взгляд, имеет ряд следующих особенностей:

- 1) комбинирование внутренних и внешних источников закупок ЭКБ, сырья и материалов;
- 2) разные системы управления MRP-логистикой поставок в системе ресурсообеспечения производства и распределения продукции, которые будут

⁶⁰ Там же.

отличаться при использовании внутренних и внешних источников товароснабжения, ориентации продаж на внутренний рынок и реализации более сложных экспортных схем на высококонкурентных рынках (нестационарный спрос);

3) развитие категорийного управления в логистике закупок предприятий электронной промышленности, ориентированного на учет возрастающей неопределенности внешней среды товароснабжения рынка (производство, логистика, форс-мажорные обстоятельства, геополитика, санкции и торговые запреты, действующие на международном уровне);

4) изменение критериев управления и схем измерения эффективности логистики снабжения и сбыта, отступ от нормативных моделей товароснабжения и оптимизации запасов в пользу использования концепций ресурсной избыточности (just-in-case) взамен ориентированных на экономию и оптимизацию запасов (just-in-time), т. е. учитывающих волатильность логистики импорта ЭКБ;

5) расширение инструментов управления логистическими рисками поставок, их страхования и хеджирования (комбинирование инсорсинговой и аутсорсинговой логистики, выбор базиса поставки, страхование, диверсификация географии товароснабжения производства и др.).

Развитие категорийного управления в логистике закупок электронной промышленности с учетом неполного импортозамещения может опираться на ряд следующих подходов:

– создание стратегического запаса на 3–5 лет вперед с периодическим пополнением неснижаемого остатка производственных ресурсов или переход на новую технологию. Это обусловлено неэффективностью развития в России отдельных производств из-за небольшой емкости внутреннего рынка и огромных инвестиций для конкуренции на мировых рынках и масштабирования серийного выпуска, обеспечивающего конкурентную экономику затрат;

– выделение в отдельную категорию ЭКБ, сырья и материалов, предложение которых не ограничено на рынке из-за воздействия фактора, который ученый

П. Кралич назвал «сложность рынка снабжения»⁶¹. Эта часть МТР будет формировать второй или третий перечень пассивной элементной базы, по которой может быть достигнуто полное импортозамещение или возможность надежной организации поставок из стран-партнеров;

– разделение товарных категорий в рамках специализации многопрофильных предприятий, ориентированных на оборонный заказ (стационарный спрос, гарантированный объем заказа, график отгрузок и др.) и рынок электронной продукции гражданского назначения (нестационарный спрос). Соединение уровня детерминированности спроса с учетом волатильности условий товароснабжения производства будет определять специфику логистики ресурсообеспечения и сбыта, сложность синхронизации которых в рамках решений уровня «точно в срок» определяет особенности разделения товарных категорий в управлении производственными запасами;

– ограничения в части формирования объемных запасов по отдельным позициям (фоторезисты и др.), где межоперационное время хранения ограничено из-за временного предела, после которого сложные химические соединения разлагаются и через полгода теряют свои функциональные свойства. Это ограничивает применение ABC-анализа и требует более расширенного подхода в управлении многономенклатурными запасами предприятий, когда из-за дефицита низкостойимостного компонента может остановиться работа многомиллиардного производства микросхем, и др.

В ЦСС электронной промышленности особенности производственной и товарно-сбытовой кооперации в логистической цепи производства и распределения продукции должны максимально учитываться в системе управления, исключая возможность организации полноциклового изготовления конечной продукции. В глобальном масштабе эта проблема решается через международную кооперацию, которая в пандемию COVID-19 и санкций 2022

⁶¹ Kraljic P. Purchasing must become supply management // Harvard Business Review. September-October 1983. P. 109.

г. показала высокий уровень уязвимости к цепным сбоям, которые распространяются по каналам экспортно-импортной торговли.

Динамическая неустойчивость архитектуры распределенного производства, цепочка развивающейся специализации звеньев в системе полупроводникового производства, ее звеньевая реструктуризация в условиях решоринга (Китай, США, Юго-Восточная Азия) и релокации мощностей, диверсификации в рамках многостадийного разделения производственного цикла указывают на объективную сложность организационного сопряжения звеньев и логистики кооперационных связей современной ЦСС.

Нестабильность глобальной логистики резко пошатнула устойчивость системы распределенного производства, в которой РФ до 2022 г. занимала зависимое положение. После разрыва прежних логистических цепочек необходимо выстроить новый профиль кооперационных связей в глобальной производственно-торговой цепочке, перестроение которой в новую, более устойчивую конфигурацию должно сопровождаться качественным обновлением функциональной роли российских предприятий – производителей ЭКБ и конечной продукции. Это означает контроль над поставками ключевых компонентов и технологиями (химия, материалы, машиностроение). При этом движение к импортонезависимости означает не автаркический крен, а более плотную связь и включение в глобальные ЦСС при снижении критического риска зависимости от поставок иностранной элементной базы и технологического риска в целом.

С 2022 г. отечественная электронная промышленность входит в новую фазу повышения ее организационной устойчивости с точки зрения многозвенной конфигурации цепочки создания добавленной стоимости, которая обеспечивает большую надежность и рыночный потенциал для ресурсообеспечения каждого последующего передела. Отсутствие в ней замкнутого цикла не является особенностью только РФ, узкий рынок которой не позволяет построить и масштабировать полупроводниковые технологии за счет строительства крупной микроэлектронной фабрики. Эта логика одинаково справедлива на многих рынках, емкость которых не позволяет масштабировать серийный выпуск продукции,

например сложной флеш-памяти (NAND-флеш), DDR-памяти и многих других технологий⁶². В этом случае логистическая задача – выстроить устойчивую конфигурацию цепи производства и распределения продукции, в которой купирование рисков ресурсобеспечения, материально-технического обеспечения (электронное машиностроение) и сбыта конечной продукции будет опираться на оптимальный баланс внутренних и внешних источников закупок.

При этом мы рассматриваем сложную ЦСС, в которой экспортная ориентация поставок ЭКБ и конечной продукции означает дополнительные рынки сбыта, масштабирование выпуска и снижение инфляции издержек при ориентации на широкий рынок. Это позволяет оптимизировать цену предложения на внутреннем рынке, тем самым снижая себестоимость конечного изделия и его доступность как для промышленных компаний (B2B), так и для B2C-потребителя.

Развитие ЦСС в электронной промышленности исходит из посыла о невозможности достижения полного импортозамещения, для которого целевая доля отечественной продукции к 2030 г. установлена на уровне 70 %. С точки зрения практики динамика этого процесса, инвестиции в мощности и их технологическое обновление сдерживаются все тем же фактором санкционного блокирования внешних каналов товароснабжения. Это ограничивает динамику развития отрасли, в которой инвестиционное насыщение процесса автономного удлинения цикла производства ограничено – «сроки реализации некоторых проектов приходится переносить из-за санкций»⁶³. Зачастую это приводит к нарушению условий соглашения о субсидиях, приостановке субсидий, взысканию средств с компаний в судебном порядке, что создает дополнительные риски инвестиций.

Удлинение ЦСС, расширение количества переделов увеличивает добавленную стоимость, что расширяет возможности для реинвестирования прибыли в производство, повышает финансовую устойчивость бизнеса,

⁶² Новоселов А. Заниматься фальсификацией отечественности должно быть себе дороже [интервью]. С. 22.

⁶³ Кармакова М. Поставили на паузу? // Промышленные страницы. 2024. № 5 (180). С. 58.

масштабирование которого может происходить не только на основе субсидий, но и использования рыночных механизмов поддержки (кредит, льготный кредит и др.).

На уровне отдельного предприятия (микрологистическая система) это повышает коммерческие риски инвестиций, вызывает торможение производственно-коммерческого цикла, пополнение основного и оборотного капитала ⁶⁴. В масштабе всей отрасли (мезологистическая система) это ограничивает динамику локализации мощностей, которая не является достаточной для преодоления порога технологической независимости. «Компании, которые выполняют показатели по объему, зачастую организуют мелкосерийное производство, что не способствует развитию отрасли в целом» ⁶⁵.

Важно отметить, что эффективность мер государственной поддержки определяется учетом специфики развития отдельных звеньев в ЦСС. Так, потребность в инвестициях в производстве элементной базы на порядки превышает потребность во вложениях на более низких пределах. Это указывает не только на необходимость дифференцированного подхода к государственному финансированию, но и оценки рисков таких инвестиций в условиях, когда рынок остается открытым для импорта, что повышает риски возврата средств в условиях перераспределения емкости отдельных продуктовых сегментов в пользу иностранных вендоров (Китай), которые занимают значительную долю рынка.

Конкуренция со стороны китайских изготовителей является одним из ограничений, которое создает барьер в виде эффекта высокой базы: технологический уровень продукта и экономика затрат, основанная на глобальном масштабировании продаж крупносерийного китайского производства.

Локализация мощностей в России, например, в микроэлектронике, требует достижения эффектов кластеризации и короткой логистики организации многозвенной цепи, снижения рисков логистики субконтрактации в производственной цепи изготовителя.

⁶⁴ Производители радиоэлектроники в основном используют полученные средства для научных исследований и разработок, модернизации технологической базы, закупки современных компонентов и материалов, а также для обучения и подготовки кадров.

⁶⁵ Кармакова М. Поставили на паузу? ... С. 59.

Отдельные эффекты такой организации рассмотрены нами в таблице 1.4, которая показывает ограничения и потенциальные логистические эффекты локализации в России в сопоставлении с китайской схемой локализации мощностей и звеньев в ЦСС.

Как видно из таблицы 1.4, работа на широкий рынок по китайской модели и территориально плотное размещение мощности в рамках кластерной организации производства обеспечивает комплекс эффектов, достигаемых за счет короткой логистики и узкой специализации каждого из звеньев, которые формируют нужный эффект масштаба и конкурентную экономику затрат при работе на широкий рынок (экспорт).

Таблица 1.4 – Эффекты и особенности логистики локальной организации ЦСС в Китае и ее проекции в условиях России ⁶⁶

Параметр	Китайская схема	Российский вариант логистики
1	2	3
Плотность пространственного размещения звеньев	Высокоспециализированные фабрики размещены на расстоянии 50–100 км, что формирует короткую логистику между переделами (выпуск печатных плат, литье пластика, нанесение покрытий и др.)	Более длинная логистика между потенциальными партнерами (сотни и тысячи километров) увеличивает стоимость и сроки поставки, что сужает возможности фрагментации ЦСС и увеличивает число операций в одном месте
Специализация звена в ЦСС	Работа завода в рамках одной технологии на широком рынке (много заказчиков) обеспечивает эффект масштаба (снижение издержек, рост нормы и объема прибыли на объеме). Высокая скорость принятия решений, согласования с партнером	Работа на внутренний рынок, госзаказ ограничивает глубину специализации и возможность рентабельных инвестиций в одну узкую технологию. Это ухудшает экономику и ограничивает эффекты снижения издержек для конкурентного демпинга на рынке
Особенности и модели договорной работы	Обычай делового оборота – это быстрое и менее формализованное заключение сделок (устные договоренности, в т. ч. через коммуникации в мессенджерах). Высокая скорость и низкий уровень транзакционных издержек	Глубокая проработка договора, распределение рисков, особенно в условиях санкционных ограничений и использования косвенных каналов поставок (смещение от FCA к DDP в трансграничных поставках)

⁶⁶ Составлена по результатам исследования и итогам научно-практического дискурса в рамках российского форума «Микроэлектроника – 2025».

Уровень открытости для рынка	Открытые платформы, каталоги. Свободный доступ к данным по наличию свободных мощностей фабрик для согласования с потребностями заказчика и более быстрого заключения сделок	Возможности производителя не всегда открыты для заказчика (мощности, уровень загрузки, используемые технологии), что ограничивает возможности согласования спроса и предложения, консолидации заказа и т. д. Культура закрытости незрелая рыночная коммуникация
Логистика	Высокоинтегрированная логистика поставок. Непрерывная доставка компонентов, сырья и материалов между звеньями производственной цепи. Использование концепции «точно в срок» при высоком уровне локализации звеньев ЦСС (короткое транспортное плечо)	Зависимость от импорта ЭКБ, использование различных схем закупки и аутсорсинг логистики увеличивают стоимость доставки, особенно при фрагментации заказов и снижении доступности компонентов на рынке. Высокие риски таможенной логистики, включая ограничения в работе складов временного хранения (СВХ)
Стандарты качества	Единые требования по рынку. Закрепление ИРС как единого стандарта, который дополняется требованиями конечного заказчика (Apple, Huawei)	Расширение платформ ЭКБ, сужение унификации закупок ЭКБ при необходимости поддержания продукции на нескольких платформах компонентов и резервных каналов снабжения изготовителя. Различия в заводских стандартах, системе контроля качества, технического и технологического аудита, требований заказчика

Отставание в технологиях ограничивает текущие целевые ориентиры развития ЦСС в российской электронной промышленности, которая демонстрирует относительно низкий эффект масштаба при фрагментации внутреннего рынка закупок ЭКБ, консолидации выпуска радиоэлектронной продукции среди ограниченного числа крупных изготовителей – заказчиков ЭКБ.

В условиях рынка это создает как минимум два ограничения:

- существенно удорожает самостоятельную разработку таких решений;

– в условиях стоимостного преобладания сегмента промышленной электроники на рынке и государственного регулирования рынка реализовать дорогостоящее оборудование не представляется возможным.

Наложение этих ограничений при сложности достоверного просчета инвестиционных рисков и потенциальной емкости рынка с учетом недостатков регуляторного стимулирования локализации ЭКБ и создания широкой линейки программно-аппаратных решений сужает возможности перестроения ЦСС на собственной технологической базе и продвижение вверх по цепочке создания стоимости.

В сегменте электротехники «в последние 30 лет, когда европейские производители активно присутствовали на российском рынке, маржа доставалась именно им, а отечественные промышленники могли рассчитывать максимум на маржинальность 10 % в щитовом производстве»⁶⁷.

Однако движение вверх по кривой добавленной стоимости имеет объективные ограничения, которые продиктованы не только российской, но и мировой спецификой развития глобальных цепочек создания стоимости, в которых увеличение добавленной стоимости компаний потребовало не одно десятилетие. Его отличительной особенностью, например в полупроводниковой подотрасли стала концентрация капитала и многостадийная фрагментация производственно-логистической цепи.

После COVID-19, посадки на мель сухогруза Ever Green в Суэцком канале, нападения хуситов на торговые суда в Красном море такая фрагментация породила множество проблем, причинная основа которых была заложена много лет назад в самой конфигурации многозвенной организации мировой полупроводниковой промышленности.

Интеграция России в эту ГЦСС происходила как нетто-импортера в условиях, когда отрыв в уровне развития технологии и устойчивые позиции европейских и азиатских поставщиков в цепи резко ограничили возможности

⁶⁷ Кармакова М. Российская электроника: независимость под вопросом // Промышленные страницы. 2024. № 4 (179). С.89.

продвижения в пределы с высокой добавленной стоимостью, что оказалось под силу только крупным азиатским компаниям, которые смогли сократить долю зарубежной добавленной стоимости. В настоящее время локализация производства электронной продукции и компонентов носит избирательный характер и необходима «для обеспечения независимости от трансграничных поставок и очень усложнившейся международной логистики»⁶⁸.

Крайне важно отметить, что мы рассматриваем не естественно-эволюционное развитие ЦСС в отечественной электронной промышленности, а радикальный разворот в модели развития, вызванный геополитическим давлением на Россию через санкции и систему запретов, действующих на международном уровне. Преодоление этих ограничений потребовало решения сложных задач ввиду сложившихся и эмпирически укорененных закономерностей масштабирования цепей производства и распределения продукции. Одна из них – это сложность форсированного фронтального импортозамещения в условиях отсутствия серийного выпуска продукции, когда выход на масштаб и конкурентную экономику затрат с нуля при отсутствии стабильных источников ресурсообеспечения, эффективной MRP-логистики и достаточной емкости рынка сбыта фактически исключает такой прорыв при довлеющем уровне технологической зависимости.

В глобальной электронной промышленности решение задач такого масштаба потребовало времени, в течение которого складывались новые источники товароснабжения, изменялась география и уровень промежуточного импорта по мере наращивания индекса восходящего участия экономики в ГЦСС. Сложность решения данной задачи в короткий срок наглядно видно на примере отечественного рынка промышленных роботов, незначительная емкость которого относительно ЕС или Китая при отсутствии автономной компонентной базы или выстроенных надежных логистических цепочек внешнего товароснабжения, его более широкой географии (Китай+1) не позволяет в стабильном или растущем темпе масштабировать производство. Сегодня оно вынуждено конкурировать с

⁶⁸ Кармакова М. Локализация – это выгодно? // Промышленные страницы. 2024. № 5 (180). С. 20.

китайскими компаниями, имеющими на порядок большую серийность производства против отечественного штучного выпуска продукции. Это формирует базовое противоречие в экономике затрат, где «чем крупнее серия, тем меньше себестоимость продукции»⁶⁹.

Логика данных выводов определяет обращение к логистике и логистическому аспекту исследования, в котором постановка проблемы обязывает нас рассматривать более длинный периметр ЦСС, особенности и ограничения рыночной организации и конкурентного масштабирования выпуска продукции в попытке создания автономной технологической базы реиндустриализации сферы производства электронной продукции и ее компонентов, для которой сегодня крайне не просто выделить локомотивные предприятия, особенно на рынках сложного оборудования, где требуются объемные инвестиции в средства производства и накопленная передовая техническая экспертиза.

В таблице 1.5 показаны ограничения, вызывающие торможение развития ЦСС в отечественной микроэлектронике по отдельным стадиям логистического цикла.

Закупка ЭКБ и материалов ограничена отсутствием необходимых технологий в России, множеством ограничений, логистически усложняющих и удорожающих поставку ЭКБ, например, чипов. В микроэлектронике более половины закупок компонентов закрывает импорт, а российская часть собрана из импортных составляющих на местных заводах. Проектные нормы 28–65 нанометров, на которых строится основное «железо» в мире остаются недоступными – предел отечественных линий это 90–130 нм при использовании оборудования и материалов из-за рубежа.

В силу технологического отставания отечественных процессоров от иностранных на 10-15 лет, выпускаемая на их основе техника является менее конкурентоспособной. Это снижает интерес к российским чипам со стороны отечественных производителей электроники в пользу более совершенных китайских и западных CPU.

⁶⁹ Кармакова М. Локализация – это выгодно? ... С. 21.

Наибольший дефицит компонентов в самых востребованных сегментах – процессорах, микроконтроллерах, памяти, силовой электронике – к 2030 г. на них будет приходиться почти 2/3 рынка.

Эмпирически фиксируемое сегодня отставание имеет место и по мощности, и по качеству: импортные решения преобладают, отечественные продукты уступают по характеристикам или недоступны в нужных объемах ⁷⁰.

В производстве серверов и ПК закупка отечественных чипов имеет, прежде всего, технологические ограничения. В крупную российскую сборку (Аквариус, ИКС Холдинг, Депо Компьютерс, Fplus, Рикор, Инферит и другие) поступают процессоры, чипсеты и память Intel, AMD, Broadcom, а также китайских производителей (Loongson, Phytium). Программы технической независимости не в состоянии выровнять этот рыночный крен из-за узкого выбора отечественных решений, в структуре которых нет чипов с нормами 28–10 нм, которые необходимы для выпуска современной электроники.

При ограниченном спросе внутреннее производство российских чипов оказывается неконкурентоспособным для промышленного потребителя: экономика предложения может быть скорректирована только через систему госзакупок и субсидий.

⁷⁰ Марсавин О. Рост российского рынка микроэлектроники не решает проблему импортных компонентов // Средство массовой информации it-world.ru. URL: <https://www.it-world.ru/it-news/5gn5pwz5i5oowkgc8c4gcww8o4wg4cc.html>.

Таблица 1.5 – Логистический цикл «закупка – производство – распределение» в микроэлектронике России ⁷¹

Закупка	Производство	Распределение (сбыт)
1	2	3
<p>Российские CPU стоят в разы дороже более производительных процессоров Intel и AMD. Имеющееся количество российских процессоров недостаточно. В отсутствие соответствующих фабрик (предел топологической нормы текущего заказа для разработчиков CPU – не массовый выпуск 65-нанометровых решений от «Микрона») производство современных процессоров на территории России пока ограничено. В отличие от процессоров Intel и AMD, российские чипы основаны не на архитектуре x86 – наиболее распространенной в сегменте серверов, ноутбуков и настольных ПК. Для производителей электроники это создает проблемы с функциональностью, когда основная часть компьютерных программ в мире создавались именно под x86-</p>	<p>Из-за медленного строительства мощностей и их технологического обновления, внутренний дефицит пластин к 2030 г. может достигнуть 281–396 тыс. в год. Программы импортонезависимого развития ограничены сборкой и корпусировкой вместо полноценного производства собственных микросхем. Отраслевая потребность в ускоренном наращивании производства оказалась ограничена сохраняющейся зависимостью от глобальных цепочек поставок, работа которых нарушена. Отрасль испытывает жесткое ограничение производственных мощностей: к 2030 году с учетом динамики внутреннего спроса и запуска новых проектов дефицит составит порядка 300–400 тысяч пластин ежегодно, а более половины рынка не будет закрыта российским производством. Технологически устаревшие мощности, которые ориентированы на процессы 90–130 нм не позволяют выстроить производственную</p>	<p>В ЦСС удорожание импортной продукции, сокращение ассортимента ЭКБ, увеличение сроков поставок высокотехнологичных компонентов и использование каналов независимого импорта становятся факторами инфляции издержек в отечественной микроэлектронике и производстве аппаратуры в целом. Опасения применения вторичных санкций со стороны китайских производителей увеличивают стоимость товарной и финансовой логистики импорта компонентов в микроэлектронике из-за использования обходных схем закупок через третьи юрисдикции. Это напрямую влияет на себестоимость конечной продукции, в которой доля полупроводниковых элементов достигает 70 % и выше.</p>

⁷¹ Составлена по результатам исследования.

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3
<p>процессоры. До конца февраля 2022 г. российские передовые чипы выпускались в Тайване на мощностях контрактного вендора микросхем TSMC.</p> <p>В условиях разрыва логистических цепочек и санкционных ограничений доступ на фабрики по производству чипов, которые способны произвести нужные кристаллы, ограничен: за исключением Китая они находятся не в странах-партнерах, а логистика таких поставок не налажена.</p> <p>В целом 55 % закупаемых компонентов – импорт. Доля реально произведенных в России чипов не превышает 25 %.</p> <p>Ключевые материалы, оборудование и EDA-системы импортируются.</p> <p>Импортные чипы, имеющие серийное производство дешевле отечественных, представлены в объеме, покрывающем текущий спрос, имеют поддержку и</p>	<p>цепочку для создания конкурентоспособного продукта. Передовые линии на 65 нм и меньше в России представлены единичными пилотами, база которых построена на импортном оборудовании, дорогих литографах и лицензионном EDA-софте.</p> <p>В отрасли фактически только формируются планы создания собственных литографов, фотошаблонов и инженерных библиотек.</p> <p>Фотолитографы, тестовое оборудование и EDA-системы почти полностью закупаются за рубежом (Япония, Нидерланды, Китай, США).</p> <p>Основные общие для рынка проблемы: зависимость от иностранных материалов, оборудования и ПО.</p> <p>Экосистема отечественного производства не содержит полный набор стандартных SoC, чипсетов для материнских плат, микросхем управления питанием, сетевых и прочих контроллеров, которые можно легко разместить на платформе. Интеграция в ПК или сервер базовых отечественных микроконтроллеров не проходит без полной перестройки производственного цикла, что увеличивает и риски, и издержки изготовителя.</p>	<p>Все это снижает конкурентоспособность отечественных изготовителей РЭА и ИТ-оборудования, большая часть которых являются бесфабричными (fables) компаниями.</p> <p>Реальный потенциал оптимизации стоимости конечного изделия сужают санкционные ограничения и дорогая обходная логистика, открывающая доступ к мощностям крупнейших зарубежных контрактных производств для российских разработчиков микрочипов.</p> <p>Разворот в сторону закрытого рынка (45–65 % заказов) снижает требования к рыночному ценообразованию, разворачивая спрос в сторону зарубежных вендоров, медианная доля продаж которых в закрыты рынок – 14 % в среднем по миру.</p> <p>Восстановление товароснабжения (импорт, внутреннее производство) внутри производственной цепочки будет определять перспективы развития высокотехнологичной отрасли отечественной микроэлектроники, в</p>

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3
<p>документацию. Производители в России не готовы адаптировать производственные процессы для обеспечения дорогих, нестандартных и малосерийных отечественных решений</p>	<p>С одной стороны, происходит фрагментация производственной цепи, в которой закрепляется модель «проектирование в России – производство на контрактных фабриках». С другой – сдерживающий масштабирование фактор – зависимость от импортного оборудования, материалов и ПО, нехватка собственных IP-блоков и платформ, дефицит венчурных вложений, не до конца функционирующие внутренние цепочки создания стоимости.</p> <p>На фоне этих не снижающихся в отрасли барьеров происходит расширенная подготовка кадров, рост оборотов в контрактном производстве, появление новых мощностей в силовой электронике и др.</p>	<p>которой удешевление стоимости комплектующих повышает долю добавленной стоимости в конечном изделии, где сборка и монтаж не превышают 10 % цены ⁷².</p> <p>На уровне продукта рост добавленной стоимости обеспечивает отказ от гонки за нанометрами, разработка и освоение новых видов архитектур</p>

⁷² Основная доля добавленной стоимости приходится на интеллектуальные права на ПО, СБИС, СнК и комплектующие.

Это вызывает системное торможение инвестиционного и модернизационного процесса отрасли, источником ресурсобеспечения которой выступает импорт при хроническом дефиците внутреннего предложения.

Сквозная оценка ЦСС показывает, что ее текущее развитие определяет система противоречий, в которых рыночный противовес программам поддержки отрасли составляет технологическая зависимость, дефицит отечественных мощностей, формальная локализация и рациональный экономический выбор со стороны производителей электроники, которые в условиях санкций не готовы заказывать российские чипы и ЭКБ.

Для пересборки производственных цепочек для процессоров формируется финансово-экономическая модель и основные условия для стимулирующих мер, в том числе формат поддержки (субсидия на скидку, компенсация недополученных доходов и др.). Основной фокус усилий должен быть смещен на субсидирование процесса разработки, а не конечной стоимости процессоров, увеличение тиража чипов, что делает их конечную стоимость конкурентоспособной.

Основные потребители перечисленных в таблице 1.6 решений – промышленность, транспорт, телекоммуникационный сектор, вычислительная техника и госсектор при следующем распределении спроса по сегментам (по данным Strategy Partners): промышленность до 55 %; телеком-компании и ИТ – 23%; транспорт – 13 %⁷³.

Главная особенность отечественного производства микроэлектроники – до 70 % всей выпускаемой продукции ориентировано на государственные заказы (ОПК, КИИ, транспорт). Это создает эффект системного торможения рынка:

- не складываются товарно-сбытовые цепочки поставок продукции, ориентированные на емкий гражданский рынок;
- низкий темп конкурентного преобразования производственной цепочки (освоение более тонких топологий, развитие контрактного производства, создание

⁷³ Рынок микроэлектроники в РФ: перспективы и сценарии развития // Исследование консалтинговой компании Strategy Partners. 2025. Июнь. URL: <https://strategy.ru/research/research/rossijskoe-proizvodstvo-mikroelektroniki-budet-ezhegodno-rasti-v-srednem-na-25-do-2030-goda>.

собственных дизайн-центров, запуск линий сенсоров и аналоговых ИС для цифровых отраслей и IoT)⁷⁴;

Таблица 1.6 – Продуктовые сегменты отечественного производства и рынка микроэлектроники⁷⁵

Продуктовый сегмент	Состояние и тенденции развития
1	2
Логика и микроконтроллеры	Основные компании – «Микрон» ⁷⁶ , НИИЭТ ⁷⁷ и «НМ-Тех» ⁷⁸ – выпускают чипы для промышленности, транспорта, карт, IoT и госсектора. Производство основной части изделий опирается на устаревшие по мировым меркам техпроцессы 90–130 нм. Современные топологии (28–65 нм) практически не используются из-за отсутствия дорогого оборудования, лицензий и материалов, внутреннее производство которых в России не развито.
Память	Налажен выпуск чипов для карт и специализированных систем. Массовый рынок памяти (DRAM, Flash для ПК, серверов и мобильных устройств) полностью зависит от импорта. Применение российских разработок в массовых устройствах является единичным
Сенсоры и специализированные микросхемы	В этом направлении сконцентрировано множество пилотных проектов, имеются отечественные разработки датчиков для транспорта, медицины и IoT. Недостаток развития – отсутствие массового спроса на такие решения в потребительской электронике. Российские R&D-команды по этому направлению только формируются
Аналоговая и силовая электроника	Основные производители – «Кремний Эл» ⁷⁹ , НИИЭТ, НЗПП «Восток» ⁸⁰ – выпускают силовые модули, драйверы и аналоговые микросхемы для энергетики, транспорта, промышленных автоматизированных систем. С одной стороны, в сегменте

⁷⁴ Батьковский А. М., Фомина А. В. Формирование диверсификационной стратегии предприятия оборонно-промышленного комплекса // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 5-1 (44). С. 192–196; Марсавин О. Указ. соч.

⁷⁵ Составлена по результатам исследования.

⁷⁶ «Микрон» – крупнейший производитель чипов, мощность линий которого до 40 тысяч пластин в год, в основном по стандарту 90 нм, отдельные партии – на 65 нм. Производственная специализация «Микрона» – микроконтроллеры, память, RFID-метки, промышленные чипы, смарт-карты. Несмотря на то, что компания расширяет мощности и проектные библиотеки, современные технологии пока не внедрены и заказываются на производство за границей.

⁷⁷ НИИЭТ (Воронеж) – основной игрок в специализированных микроконтроллерах, модулях управления и интегральных схемах для транспорта, энергетики, промышленности. Здесь собственные лаборатории и разработки, мощности до 5 тысяч пластин в год. Основные заказчики – крупные промышленные компании и госсектор.

⁷⁸ «НМ-Тех» специализируется на чипах для серверов и облачных платформ (совместный проект с Яндексом). Глобальное распределение звеньев цепи: проектирование и тестирование «НМ-Тех» осуществляет в России, массовое производство размещается на зарубежных фабриках (Китай, ЮВА). Это дает гибкость и быстроту в реагировании на ИТ-рынок, но не решает проблему импортозависимости.

⁷⁹ Группа «Кремний Эл» (Воронеж) – выпускает чипы для энергетики, транспорта, автоматизации и оборонки, занимает около трети рынка силовой электроники. Мощность производства примерно 15 тыс. пластин в год, в основном технологии от 180 до 90 нм. «Кремний Эл» постепенно увеличивает долю отечественных материалов и усиливает собственные разработки, что позволяет занимать лидирующую позицию по силовой, аналоговой и дискретной электронике.

⁸⁰ НЗПП «Восток» (Новосибирск) – региональный производитель силовой и аналоговой электроники. Объем выпуска 3–5 тыс. пластин в год. Основной заказчик – промышленность, транспорт и оборонный комплекс. Компания имеет полный цикл тестирования.

	наблюдается существенный прирост инвестиций, запуск новых линий и строительство мощностей. С другой – узкая специализация изделий. Такие чипы ориентированы на применение в промышленных проектах и не используются в массовой потребительской электронике
--	--

– снижаются стимулы для улучшения экономики затрат, сквозного управления издержками, повышения конкурентоспособности конечной продукции. Это формирует определенную экономику затрат, в которой гарантированный сбыт позволяет сохранять импортозависимость без потенциально возможных существенных улучшений по многим направлениям ⁸¹;

– резерв роста в сложном сегменте отечественного рынка электроники остается не задействованным;

– запоздалое развитие продуктовой логики и коммерческого образа мышления, позволяющих «задать конкурентные преимущества в условиях открытого рынка» ⁸², и др.

Запуск пилотных проектов по отечественным серверным процессорам, новым модулям памяти и сенсорам не переходит в масштабирование таких продуктов, появление которых не является массовым и не имеет твердой ориентации на гражданский рынок из-за ресурсных ограничений (финансы, технологии).

Как видно из таблицы 1.5, в отрасли имеет место системное торможение в развитии логистического цикла закупки, выпуска и сбыта продукции в условиях фрагментированного (неполного) цикла по современным технологиям, нехватки инженеров, сложной логистики материалов и ценовой неконкурентоспособности мелкосерийного производства отечественной элементной базы. В итоге, локализация не затрагивает изменение технологий напрямую, а конкурентный и небольшой внутренний рынок мешает запуску массового производства

⁸¹ Кремний, химикаты, программное обеспечение и проектные библиотеки по-прежнему импортируются из-за рубежа.

⁸² Фомина А. Что сдерживает диверсификацию радиоэлектроники? Результаты исследования потенциала отрасли по наращиванию производства гражданской продукции. С. 164.

отечественных чипов нового поколения, которые могли бы конкурировать с мировыми лидерами.

Несмотря на широкополосное развитие микроэлектроники – от логики и памяти до силовой электроники и сенсоров, имеющиеся ресурсно-технологические ограничения определяют незначительную глубину импортозамещения и такие же коммерческие перспективы развития, барьеры для которых возникают на всех этапах производственно-коммерческого цикла: дефицит современных линий, отставание в технологиях, зависимость от зарубежных поставщиков, сложности с лицензиями на программное обеспечение и материалы и др.

Результативность кооперационных цепочек (производство – вуз – дизайн-центр) по-прежнему ограничена отставанием в технологиях, импортная составляющая в которых (оборудование, ЭКБ) остается имманентной частью отечественного рынка микроэлектроники.

Таким образом, перестроение логистической системы российского производства микроэлектроники и переход на свою электронную компонентную базу в среднесрочной перспективе крайне затруднительны. Отставание в технологиях и отсутствие собственной экосистемы стандартных компонентов определяют рыночный выбор сборщиков техники, которые закупают более дешевые, физически и логистически доступные зарубежные процессоры и контроллеры, с доступной поддержкой и документацией.

Для крупного интегратора включение российских микросхем в современные платформы невозможно без полной перестройки всей производственной цепочки, что удорожает сборку в условиях, когда стоимость контрактной сборки по рынку неуклонно снижается.

Развитие программ технологической независимости в электронной промышленности имеет ярко выраженную отраслевую специфику. Их рассмотрение в логистическом ключе показывает сложность стимулирования импортозамещения в условиях, где стандартные инструменты запретов и ограничений недостаточны. На первый план выходит построение сквозного

производственно-коммерческого цикла на базе собственного рынка и своей экосистемы.

Переход на отечественные решения с помощью субсидий и грантов, квотирование российских комплектующих в госсекторе, развитие совместных НИОКР между производителями техники и чипов не является достаточным. Более широкий импульс развития возможен с ориентацией на гражданский рынок и экспорт: такой сбыт может перевести точечное тестирование отечественных контроллеров и силовых ИС на периферийных задачах в массовый тренд⁸³. Это обеспечит загрузку мощностей и масштабирование сборки «Микрон», «Кремний Эл» и отечественных интеграторов.

Крупносерийное производство миллионов микросхем в Китае, десятки миллионов долларов инвестиций, глобальная география сбыта обеспечивают экономию и цену, которые сложно повторить. Для снижения зависимости от мировых компаний микросхемной индустрии необходим запуск совместных программ, высокий темп обновления мощностей и переход на новые стандарты проектирования. Любые иные стратегии оставляют отечественную микроэлектронику на уровне планов и пилотов, которые закрепляют отечественные чипы в отдельных узких нишах, но не выводят на массовый рынок.

Увеличение доли отечественных чипов для промышленности и силовой электроники на внутреннем рынке требует сквозного преобразования ЦСС:

- завершение проектов по запуску новых производств;
- выход на современные технологические нормы, инвестиции в импортные литографы, материалы и ПО;
- подготовка специалистов, которая должна опережать темп роста рынка;
- расширение ассортимента;
- построение современных цепочек поставок;
- экспорт и сертификация российских чипов.

⁸³ ТРМ, драйверы питания, промышленные контроллеры и др.

Устойчивость цепочек производства и распределения продукции электронной промышленности в России требует комплексных преобразований ЦСС: переход на современные нормы, комплексные инвестиции и рыночно-ориентированное партнёрство с бизнесом могут интегрировать рынок, вывести производство на траекторию поддерживающих и прорывных инноваций, ослабить зависимость от импорта и превратить отечественную электронную промышленность в основного бенефициара роста внутреннего спроса (оптимистичный сценарий, таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Сценарии развития цепочек создания стоимости в российской электронике до 2030 года ⁸⁴

Базовый сценарий	Оптимистичный сценарий	Негативный сценарий
Несмотря на реализацию основных госпрограмм, из-за сохраняющейся ориентации на закрытый рынок, коммерческие проекты в отрасли остаются недофинансированы. Массовое производство микросхем в ЦСС остается на прежних технологических нормах. Сохраняется критический уровень импортозависимости в вычислительной технике и потребительской электронике	Субсидирование и совместный (государство, бизнес) запуск инвестиционных программ позволяет локализовать часть ключевых технологий. На этой технологической базе происходит продуктивное расширение рынка на основе собственных разработок и современных материалов, расширяется контрактное производство. Российские чипы выходят и конкурируют на экспортных рынках	В ЦСС сохраняющаяся импортозависимость, проблемы с оборудованием, дефицит инвестиций вызывают торможение развития отрасли. На гражданском рынке доминирует импорт. В условиях запретов, геополитической и иной напряженности формируется многоканальная система товароснабжения рынка, в которой «серые» поставки становятся нормой

Таким образом, логистика ЦСС в отечественной электронной промышленности имеет два узких места: большое транспортное плечо между звеньями внутри страны и зависимость от импорта ЭКБ.

Решение первой проблемы возможно путем создания логистических хабов в регионах с высокой концентрацией производства (Москва, Московская область,

⁸⁴ Составлена по результатам исследования.

Санкт-Петербург, Новосибирск, Татарстан) и формировании пула партнеров в цепочке производственной кооперации, которые будут выполнять критически важные или срочные заказы внутри хаба.

Расширение эффекта масштаба и улучшение экономики затрат каждого из звеньев возможно за счет более прозрачности цепи и развития горизонтальных связей, что позволит консолидировать заказы и максимально загрузить мощности узкоспециализованных заводов в ЦСС.

В условиях дефицита отечественной ЭКБ для повышения гибкости и скорости контрактации в отрасли могут быть растиражированы рамочные договоры с упрощенной процедурой запуска заказов в ERP, имеющей доступ к цифровому профилю партнеров. Раскрытие данных по свободным мощностям, остаткам продукции, возможность быстрого получения информации по графикам выпуска продукции будет стимулировать рыночный обмен, увеличивая объем заказов в рамках базы данных партнеров, производственный профиль которых определяется в разрезе релевантных метрик их надежности.

После 2022 г. интеграция логистики в ЦСС и расширение экспертизы в рамках этой бизнес-функции являются одними из базовых факторов повышения устойчивости электронного производства. Гибкое управление закупками и поставками – это работа с узким пулом проверенных логистических операторов, персонализированный контакт и организация перевозок. Для управления запасами и отгрузками актуальным видится формирование собственного микрологистического хаба на заводе для консолидации продукции.

Для России ориентация на экспорт – это не только сложности релокации мощностей как условие международной кооперации, которое выдвигают большинство стран-партнеров (Китай, Индия и др.), но и узкие возможности развития внутри России как «не работающая» на конец 2025 г. альтернатива релокации мощностей.

Проблема состоит в том, что большинство производственных площадок законтрактованы под государственный заказ, что не позволяет использовать эти мощности для выполнения сторонних заказов.

Ориентация на госзаказ и его стимулирование через баллы локализации и гарантированное финансирование аккумулирует часть свободного производственного ресурса рынка. Это вызывает необходимость перехода к локализации, при которой необходимо ориентироваться на экспорт и релоцировать мощности либо нести часть расходов по импорту конечных или промежуточных изделий для сборки на территории РФ.

Ориентация на госзаказ имеет ряд недостатков, прежде всего связанных с неравномерным распределением финансирования по году. В 2025 и 2026 гг. (прогноз) общим местом помимо смещения проектов «вправо» является секвестрование бюджетов, что требует использования более дешевых и доступных источников финансирования.

Привлечение инвестиций в России также ограничено асимметрией распределения государственного финансирования, которое локализовано в сегментах, малопривлекательных для частного капитала из-за небольшой емкости рынка и больших CAPEX, что сокращает объемы внебюджетного софинансирования проектов.

Все это формирует специфику и задает границы рыночной трансформации цепей поставок, в которых продуктовая специализация, доступность финансирования и его стоимость, баланс бюджетной и внебюджетной составляющих финансирования определяют потенциал реализации проектов, их рыночную устойчивость с точки зрения дробления и локализации звеньев ЦСС.

Проблематика эффективной локализации ЦСС представляет собой сложную прикладную область исследований, в которой логистический ракурс рассматриваемых проблем имеет ряд особенностей:

– локализация как инструмент автономного и устойчивого товароснабжения рынка, полноциклового организации цепи производства и распределения продукции опосредована рыночными условиями ее реализации, в которой автономное сопряжение звеньев и их масштабирование возможны в условиях наличия свободной для развития емкости рынка или возможностей перераспределения спроса;

– локализация имеет определенные закономерности масштабирования выпуска продукции на локальном и/или глобальном рынках, экономики затрат и образования эффекта масштаба для снижения себестоимости выпуска и конкурентного ценообразования;

– локализация в условиях сильного развитого рынка требует софинансирования со стороны государства, привлечения длинных инвестиций для модернизации и реновации средств производства, движения к следующему переделу или полной вертикальной интеграции бизнеса с целью агрессивного демпинга и расширения доли рынка;

– современная локализация развивается в рамках наднационального и надотраслевого тренда сближения спроса и предложения, диверсификации источников товароснабжения как инструмент купирования рисков распространения цепных сбоях по каналам экспортно-импортной торговли, расширения возможностей использования концепций бережливого производства и логистики «точно в срок» в организации процессов товароснабжения рынков, и др.

В целом факторами, ограничивающими развитие ЦСС в отрасли, выступают западные санкции, неполный доступ к передовым технологиям, оборудованию и материалам, особенно в сегменте продукции двойного назначения⁸⁵. Это тормозит процессы ресурсобеспечения, замедляет производственные процессы, создает дефицит полупроводников и приводит к общему удлинению логистических цепочек поставок ЭКБ. Традиционные источники закупок становятся нестабильными, что требует поиска альтернативы, в том числе через локализацию и создание собственных цепей поставок.

Развитие ЦСС испытывает системное торможение на уровне компонентной базы, производства и технологий для массового производства компонентов мирового уровня. Преодоление этих узких мест требует системного анализа ЦСС, инвестиции в которые будут ускорять процессы кооперации между бизнесом,

⁸⁵ Обзор рынка электронных компонентов, модулей и комплектующих // Официальный сайт выставки ExpoElectronica и ExpoCifra 2025. URL: <https://expoelectronica.ru/ru/news/2025/july/17/obzor-rynka-ehlektronnykh-komponentov-modulej-i-komplektuyushchikh>.

научными центрами и государством. Выход в стационарный режим функционирования ЦСС пока исключает их полную самодостаточность в части снабжения ЭКБ, использования независимого импорта как цепочки доставки, снижения волатильности стоимости и сроков поставки.

Рассмотренные нами особенности развития ЦСС отечественной электронной промышленности в логистическом ракурсе их научно-практической оценки формируют общую призму для теоретических обобщений и развития прикладного понимания, формирующихся на рынке моделей и механизмов стихийного и направленного развития рынка, имеющих неодинаковый потенциал реализации в условиях, когда «параллельный импорт или сотрудничество с “дружественными” странами часто представляют собой более экономически целесообразные решения, позволяющие сократить затраты и ускорить вывод продукции на рынок»⁸⁶. В электронной промышленности, выпуске элементной базы конечных изделий развитие локализации опосредовано условиями и риск-факторами, связанными с размещением заказа, кооперации заказчика и изготовителя, в т. ч. в части подготовки ТЗ. Это формирует реальную рыночную механику воссоздания технологической автономии в отдельной взятой отрасли и ограничения данного процесса одновременно.

Особенности перестроения ЦСС в отечественной электронной промышленности, повышения надежности логистики производства и распределения конечной продукции в контексте определяющей эти процессы логистики закупок, комбинирования внутренних и внешних источников товароснабжения, а также рыночного потенциала развития кооперационных цепочек с Китаем, Индией и другими странами-партнерами будут более подробно раскрыты в 2.2, 3.2 и 3.3 параграфах.

⁸⁶ Кармакова М. Локализация – это выгодно? ... С. 21.

2 АНАЛИЗ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК И ЛОГИСТИКИ ТОВАРНОЙ ДИСТРИБУЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

2.1 Каналы поставок и модели дистрибуции электронной компонентной базы

Несмотря на значительный объем российского рынка электронных компонентов, модулей и комплектующих, в последние пять лет он демонстрировал разнонаправленную динамику. В 2020 году наблюдалось снижение, вызванное падением объема выпуска таких изделий из-за пандемии коронавируса, восстановление в 2021 г. и сохранение инерции роста в 2022 г., и последующая дестабилизация под воздействием западных санкций и отказа крупных глобальных брендов от прямых поставок элементной базы в Россию ⁸⁷.

Из-за критически высокой доли импорта на российском рынке электронных компонентов многие контрактные производства оказались в сложном положении: нарушились логистические и производственные связи, что вызвало необходимость изменения цепочек снабжения и производственной кооперации, освоения каналов независимого импорта и переориентации на китайских бренд-поставщиков, что, в свою очередь, потребовало переоценки рисков каждой из моделей товароснабжения рынка.

Электронный рынок России вошел в фазу его качественной трансформации. Стратегии адаптации, связанные с закупкой остатков продукции европейских, корейских, японских и тайваньских производителей в 2022 г., потребовали выработки более устойчивых обходных схем логистики поставок электронных компонентов и комплектующих, используемых для производства микросхем, процессоров и другой радиоэлектроники.

⁸⁷ Одним из самых серьезных вызовов стал дефицит полупроводников: из-за ряда локдаунов в 2020-2021 годах расположенные в странах Азии предприятия были вынуждены приостановить свою работу, что привело к сокращению объема выпуска. Еще более критичным для российского рынка стал и запрет на экспорт продукции двойного назначения, который ввели ряд стран (в том числе Южная Корея и Тайвань, занимающие лидирующие позиции по выпуску полупроводников).

Как показывают расчеты, среднегодовой темп роста рынка электронных компонентов в РФ в 2011–2024 гг. составил 5,5 % (рисунок 2.1), но отличался крайней волатильностью тренда.



Рисунок 2.1 – Емкость и динамика развития российского рынка электронных компонентов в 2011–2024 гг.⁸⁸

После сохранения динамики роста в кризисный 2022 г. (+ 8,2 % к 2021 г.) в 2023–2024 гг. рынок обнаружил сокращение потребления ЭКБ в условиях адаптации каналов поставок, переопределения стоимости и рисков закупок для отечественного заказчика. В условиях глобального изменения модели авторизованной дистрибуции, развития независимых поставок и каналов брокерских продаж, особенно в условиях дефицита предложения, динамика рынка в стоимостном выражении демонстрирует колеблемость ее показателя относительно уровня физических объемов поставок, изменения складских запасов компонентов в условиях роста производства электронного оборудования в России.

После 2023 г. рынок ЭКБ вошел в полосу непрерывной стагнации как в количественном выражении (сжатие в условиях санкционного торможения поставок), так и в качественном (рост доли импорта).

Как видно из таблицы 2.1, на рынке электронных компонентов наблюдаются устойчивый рост и расширение рынка, получившие особый импульс после

⁸⁸ Составлен по данным АРПЭ. Объем рынка рассчитан в ценах конечного потребителя, включая НДС.

введения санкций 2022 г. Последние выступили триггером его развития: отечественные производители начали строить планы под освободившуюся после ухода импорта емкость рынка.

Таблица 2.1 – Динамика развития отечественной радиоэлектронной промышленности в 2020–2024 гг.⁸⁹

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Относительное изменение в 2020–2024 гг., %
Объем российского рынка радиоэлектронной продукции, трлн руб.	3,7	4,1	н/д	6,1	н/д	-
Объем российского производства радиоэлектронной продукции, трлн руб.	1,63	1,69	1,95	2,63	3,5	+114
Численность сотрудников отрасли, тыс. чел.	398	409	410	438	н/д	-
Позиций в реестре российской радиоэлектронной продукции, тыс. ед.	2,5	4,5	5,5	18,0	29	+1160

Верификация данных таблицы на базе опросов компаний отрасли, по данным Ассоциации разработчиков и производителей электроники (АРПЭ), показывает, что со второго полугодия 2024 г. началось сокращение спроса и объемов производства, которое будет продолжаться в 2025 г.

⁸⁹ По данным «Консорциума пассивных электронных компонентов», представленных в рамках Expro electronica.

В настоящий момент при относительно низкой доле внутреннего предложения (покрывает спрос на комплектующие радиоэлектронной отрасли не более чем на 20 %), эффект высокой базы в виде масштаба довлеющего импорта формирует большой лаг для дальнейшего развития на основе расширения отечественной составляющей продукции, как в B2B, так и в B2C сегментах рынка.

Санкции и риски вендорозависимости в системе импортных поставок выступили триггером изменения рынка, инвестиционного насыщения электронной отрасли, прежде всего, за счет государственных вложений: в 2020 году их объем не превышал 10 млрд рублей, но уже в 2023 г. они составили 147 млрд рублей, а в 2024 г. на поддержку отрасли правительство выделило 210 млрд рублей ⁹⁰.

Широкий рынок пассивных компонентов для гражданских отраслей промышленности является важным элементом системы ресурсобеспечения электронной промышленности, которая всегда находилась в условиях жесткой конкуренции со стороны импорта иностранных производителей ЭКБ.

Рыночный потенциал расширения предложения отечественных производителей пассивной элементной базы определяется антисанкционным импульсом и возможностями его технологически независимой перестройки после 2022 г. Например в транспорте, отечественные поставщики могут закрыть только 2 % потребности в активной ЭКБ и 12 % – в пассивной, что отражает масштаб стоящих перед отраслью задач.

Сложность решения этих задач отражает рисунок 2.2: прирост внутреннего предложения ЭКБ в микроэлектронике значительно отстает от динамики импорта, что создает эффект импортозаметы на рынке (в т. ч. китайской продукцией), несмотря на рост внутреннего потребления элементной базы в микроэлектронике.

Проблема роста внутреннего предложения является производной от широкого спектра факторов и условий, в которых масштабирование производства возможно только в условиях просчитываемых коммерческих рисков инвестиций, надежного хеджирования рисков их окупаемости в случае снятия санкций и сжатия

⁹⁰ Кармакова М. Поставили на паузу? ... С. 59.

свободной емкости внутреннего рынка, сохранения темпов серийного выпуска и конкурентной экономики затрат производства и сбыта продукции. На сложность этих вопросов указывает тот факт, что сегодня отечественные продукты, например в сегменте пассивной ЭКБ зачастую намного дороже из-за производства небольшими сериями.

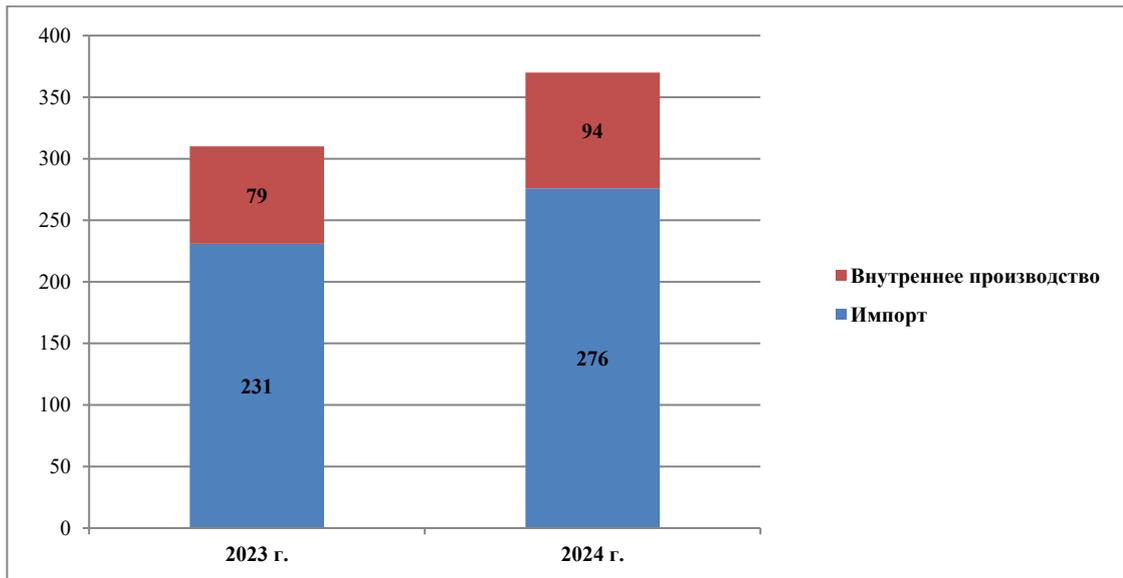


Рисунок 2.2 – Распределение рынка электронных компонентов между российскими производителями и импортом в 2023–2024 гг., млрд руб.⁹¹
(без учета пассивных компонентов, СВЧ и электротехники)

Фактор импорта и его значение определяет динамика постсанкционного развития структуры внутреннего предложения (рисунок 2.3). Если в 2022 г. доля российской ЭКБ (как активной, так и пассивной) составила 31 % от объема внутреннего рынка, то в 2025 г. мы наблюдаем динамику сокращения поставок при прогнозируемом снижении их доли до 26 % на сокращающемся рынке (2024 г. – 28 %).

⁹¹ Составлен по данным источника: Перспективы развития рынка микроэлектроники в РФ на горизонте до 2030 г. С 28. URL: <https://strategy.ru/research/research/rossijskoe-proizvodstvo-mikroelektroniki-budet-ezhegodno-rasti-v-srednem-na-25-do-2030-goda>.

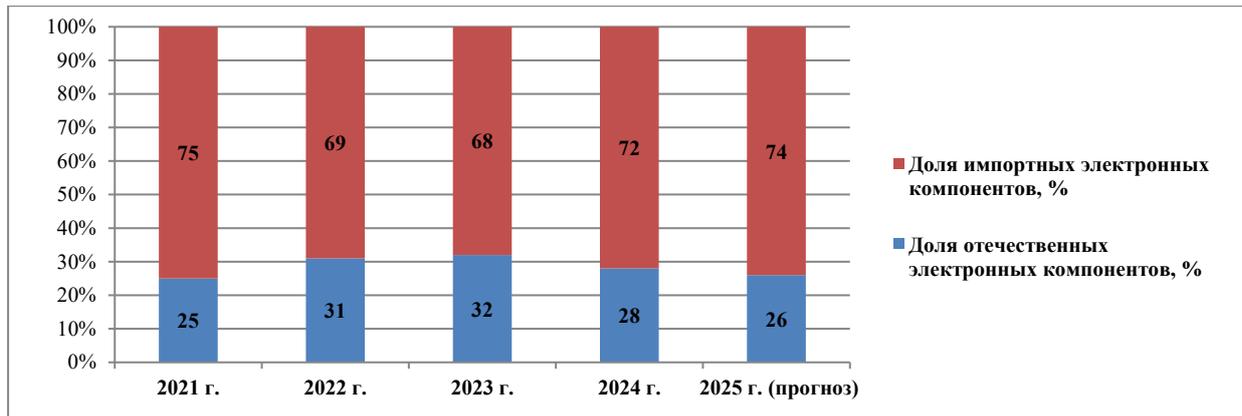


Рисунок 2.3 – Структура рынка электронных компонентов России в 2021–2025 гг. (прогноз)⁹²

Импортонезависимое снабжение пассивной ЭКБ является мощным стимулом для формирования устойчивых логистических цепочек ресурсообеспечения в различных гражданских отраслях промышленности. Дефицит автономного предложения российской элементной базы становится сдерживающим фактором развития таких цепочек на железнодорожном транспорте, в отечественном производстве автомобилей, где традиционно приобретались в основном модули или узлы зарубежных изготовителей, содержащих электронику (драйверы двигателей, LiDAR-ы, радары, ESP или ADAS-системы). Блокирующими факторами для российского производства этой продукции традиционно являлись отсутствие соответствующих компонентов, сложности сертификации таких устройств для применения в автомобильной промышленности, высокая цена и себестоимость изготовления из-за незначительного объема спроса на отечественную продукцию.

Важно отметить, что наиболее сложной является стартовая точка для рыночного роста и восстановления производства элементной базы для отечественной гражданской промышленности. Автономное ресурсообеспечение отечественного автопрома поставками отдельных узлов и модулей, например, основанных на силовой электронике, запускает важную цепочку межотраслевой

⁹² Составлен по данным АРПЭ.

кооперации, устойчивое развитие которой позволит увеличить долю российских компонентов на транспорте.

Проблема развития таких ЦСС по широкому спектру отраслей – эффект низкой базы из-за большого лага накопленного технологического отставания, особенно в сегменте активных компонентов. Бездействие в этом поле означает сценарий импортозаметы, когда германские Bosch, Continental, Infineon, японская Denso, нидерландская NXP Semi, франко-итальянская STMicro будут вынужденно замещаться поставками южнокорейских и китайских производителей и поставками по менее надежным каналам независимого импорта ⁹³.

Для блокирования данного сценария важно выстроить автономные ЦСС на базе новой модели организационно более плотной производственной и товарно-сбытовой кооперации, исключить узкие места и усилить слабые звенья в логистике производства и распределения продукции, к которым можно отнести следующие:

- отсутствие передовых фабрик в производстве активных компонентов;
- ограниченный доступ к оборудованию;
- низкая инвестиционная привлекательность;
- слабая интеграция в цепочке поставок.

Российский рынок ЭКБ не является однородным со стороны предложения, которое на начало 2020-х гг. «охватывало более 1600 предприятий и организаций, 422 из которых контролировалось государством и функционировало за счет выполнения государственных заказов» ⁹⁴. Ориентация части из них на объемный заказ со стороны ВПК формирует цикличность в развитии дистрибьюторских продаж электронных компонентов в России, которые могут показывать стабильный рост в течение пяти лет (2014–2018 гг.), после чего испытывают резкое падение из-за сокращения заказа со стороны ВПК, вызванного задержками в финансировании и отсутствием крупных проектов, требующих больших закупок.

⁹³ В России способны импортозаместить лишь 6 % активной и 12 % пассивной ЭКБ для автоэлектроники // Время электроники. Издательский дом «Электроника». 25.04.2025. URL: <https://russianelectronics.ru/2025-04-25-ekb>.

⁹⁴ Игнатова О. В., Горбунова О. А., Асон Т. А. Состояние и перспективы развития российского рынка электронных компонентов // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2020. № 1. С. 50.

Цикличность продаж может показывать и реализация ЭКБ в сфере железнодорожного транспорта, что требует учета инвестиционной программы ОАО «РЖД», динамики вовлечения элементной базы в эксплуатацию, интенсивности ее замены, как по причинам нормативного износа, так и в процессе модернизации систем управления рельсового подвижного состава и инфраструктуры ⁹⁵.

Значительный объем заказа со стороны ВПК как основного заказчика для российских производителей является фактором, обеспечивающим им большую рыночную устойчивость, возможность многопрофильной специализации для обеспечения более устойчивых позиций на рынке пассивной элементной базы для гражданских отраслей промышленности в конкуренции с крупными поставщиками из Китая, Тайваня, Малайзии, до санкций 2022 г. – США и Южной Кореи. Три страны – Китай, Тайвань, Малайзия – продолжают сохранять лидирующие позиции в импорте полупроводниковых элементов в РФ.

Неравномерное распределение рынка по сегментам определяет возможности, которые обеспечивает эффективная специализация отечественных поставщиков в сегменте электроники для военной и аэрокосмической техники (39 % общего объема), в промышленной электронике (20 %), следующем за ней оборудовании для связи (10 %), системах безопасности (9 %), светотехнике и табло (8 %). Менее емкими по доле являются среднегодовой оборот торгового оборудования и медицинской электроники (по 4 % рынка), а также потребительская электроника и автомобильная электроника (по 3 % рынка) ⁹⁶.

Важно отметить, что российское производство ЭКБ – это низкобрендируемый рынок: на компонентном рынке практически отсутствуют сильные отечественные бренды ⁹⁷.

⁹⁵ Плячкайтене И. М. Производственные цепочки железнодорожного машиностроения как фактор импортонезависимого развития отечественного железнодорожного транспорта: логистический аспект // Экономико-правовые механизмы обеспечения национальной безопасности: матер. VIII Всерос. нац. науч.-практ. конф. Ростов н/Д, 2024. С. 87–92.

⁹⁶ Данные по распределению емкости отечественного рынка электроники перед введением санкций в 2022 г.

⁹⁷ Исключение составляет сегмент электротехнических изделий, где до 20 % продаж реле – это продажи собственного бренда; Сопот В. Н., Булай В. П., Тимофеев И. О. Прогнозы направлений развития внутреннего и

Основная доля поставок на рынок осуществляется иностранными производителями электронных компонентов, большая часть которых проходит через российских и, значительно, в разы меньше, – зарубежных дистрибьюторов. Многие годы это формировало высокий уровень зависимости российских дистрибьюторов от стабильности объемных поставок крупных иностранных производителей ЭКБ.

В этой схеме основными потребителями пассивной ЭКБ выступали российские производители электронной аппаратуры, выпускающие ее под собственной маркой (более 80 % рынка), далее закупочные компании – комплектаторы крупных производств (10–12 % рынка) и контрактные производители (5 % рынка). Половину продукции российские производители электронной аппаратуры покупали у дистрибьюторов, еще четверть – у производителей компонентов и контрактных производителей и еще 25 % у компаний-комплектаторов.

Перечисленные компании представляли собой основные звенья в товарно-сбытовых цепочках поставок электронных компонентов на российский рынок, основным источником товароснабжения которого выступали зарубежные производители электронных компонентов.

Анализ структуры рынка электронных компонентов с точки зрения его деления по сегментам, распределения доли рынка по основным продавцам накануне санкций 2022 г. позволяет понять их общую диспозицию и рыночную власть как «точку ноль», из которой необходимо формировать автономный институционально-рыночный профиль импортонезависимого предложения.

Выделение основных источников и каналов товароснабжения рынка позволяет выстроить общую модель поставок электронных компонентов, дисфункция которой после 2022 г. показывает высокий уровень зависимости отечественных производителей электронной аппаратуры от дистрибьюторов, а

также компаний-комплектаторов, вместе формирующих 3/4 производственного потребления пассивной элементной базы в экономике РФ.

Компании-комплектаторы, «завязанные» в отличие от дистрибьюторов на ограниченное количество заказчиков, обеспечивают им полный аутсорсинг и реализуют, по сути, 3PL-функционал закупок (логистика, консолидация закупок, контроль доступности номенклатуры, контроль качества комплектующих, управление поставками и др.).

Методически отделить закупочные компании от дистрибьюторов непросто. Как и дистрибьюторы, они реализуют широкую номенклатуру электронных компонентов, сотрудничают с производителями и потребителями ЭКБ.

Особенностью системы сбыта закупочных компаний является относительно небольшое количество заказчиков, как правило, менее 10. Как результат, количество каналов закупок у них превосходит количество заказчиков в отличие от дистрибьюторов, которые имеют широкую базу заказчиков.

На уровне товароснабжения (вертикаль) такие компании интегрируются в организационную цепочку крупных производственных холдингов электронной промышленности, решают логистические задачи ресурсобеспечения внутри холдинга, а также работают с внешними заказчиками. Примерами таких компаний в отечественной отраслевой практике ресурсобеспечения пассивной элементной базой изготовителей являются «Диджиком» в холдинге «Инкотекс», «ИРЗ-Тест» и «Планар» в группе компаний «Ижевский радиозавод», Торговый дом «РОСЭЛ» в холдинге «Российская электроника», «Радиоприборснаб» в концерне «КРЭТ»⁹⁸. Часть таких компаний напрямую аффилированы с холдингами и являются их дочерними компаниями, другая часть сохраняет хозяйственную самостоятельность в рамках отдельного профильного для них торгово-логистического бизнеса по комплектации крупных заказчиков.

Всего на рынке функционирует около 100 компаний – поставщиков электронных компонентов, которые можно отнести к категории комплектаторов.

⁹⁸ Игнатова О. В., Горбунова О. А., Асон Т. А. Указ соч. С. 52.

При этом основной объем поставок конечным потребителям обеспечивают российские дистрибьюторы. Самые мелкие промышленные потребители в регионах осуществляют закупки через региональных дилеров.

До санкций 2022 года отечественные дистрибьюторы использовали в основном авторизованные каналы закупок напрямую у зарубежных производителей или у авторизованных зарубежных дистрибьюторов. С введением санкций поставки со стороны авторизованных производителей практически прекратились. Дистрибьюторы массово перешли на использование независимых каналов закупок и подбор новых партнеров в дружественных юрисдикциях.

С 2022 года особенностью развития каналов прямых закупок у зарубежных дистрибьюторов является непрерывный рост доли китайских компаний.

Как показывает анализ моделей поставок ТОП-10 российских дистрибьюторов электронных компонентов (таблица 2.2), на начало 2022 г. основной объем закупок осуществлялся по соглашениям об авторизованной дистрибуции и в среднем 10–30 % в рамках модели независимой дистрибуции. При этом основным поставщиком по закупкам в модели независимой дистрибуции выступили глобальные дистрибьюторы и в кратно меньшем объеме российские дистрибьюторы. Поставки со склада, как правило, не превышали 15–20 % продаж, основной их объем формировали плановые/проектные поставки.

Важно отметить, что в целом рынок дистрибуции электронных компонентов в России является консолидированным: на начало 2022 г. суммарная доля ТОП-10 дистрибьюторов составила 48 %, ТОП-20 – 67 %, ТОП-50 – 87 %⁹⁹. При этом рыночная динамика роста ТОП-10 дистрибьюторов на рынке перед 2022 г. была опережающей: суммарно они увеличили выручку в 2020–2021 гг. на 28 %.

Таким образом, западные санкции против РФ резко трансформировали торгово-логистические цепочки, в которых ранее преобладали авторизованные каналы закупок у зарубежных производителей, а также авторизованных зарубежных дистрибьюторов.

⁹⁹ По данным АРПЭ.

Таблица 2.2 – Анализ моделей поставок ТОП-10 российских дистрибьюторов электронных компонентов ¹⁰⁰

Дистрибьютор	Группы потребителей	Группы продукции	Модель дистрибуции
1	2	3	4
1. КОМПЭЛ, Москва	Производители промышленной электроники, включая счетчики; производители фискального оборудования; производители систем безопасности	Полупроводниковые компоненты – около 60 %; пассивные и электромеханические компоненты – около 20 %; источники питания – около 10 %	До февраля 2022 года основной объем – около 70 % закупок компания осуществляла по соглашениям об авторизованной дистрибуции, 30% – как независимый дистрибьютор. Из всего объема закупок в модели независимой дистрибуции около 70 % приходилось на закупки у зарубежных дистрибьюторов и 30 % у российских дистрибьюторов. Примерно 15 % продаж компании «Компэл» приходилось на региональных дилеров или федеральных дистрибьюторов. Поставки со склада по срочным заказам составляли 60 % от общего стоимостного объема продаж, остальные 40 % составляют плановые/проектные поставки. На складе компании поддерживается в наличии около 50 000 наименований продукции, которая доступна для заказов
2. МТ-Системс, Санкт-Петербург	Производители оборудования связи и навигации; производители автомобильной электроники; производители промышленной	Полупроводниковые компоненты; модули беспроводной связи; электромеханические компоненты	Основной объем – более 90 % закупок электронных компонентов компания осуществляла по соглашениям об авторизованной дистрибуции, 10 % закупок – как независимый дистрибьютор. В рамках модели независимой дистрибуции из всего объема закупок около 7 % приходилось на закупки у глобальных дистрибьюторов и 3 % у российских дистрибьюторов. Доля независимых каналов по сравнению с авторизованными каналами закупок на конец 2021 года составила 20 %.

¹⁰⁰ Составлена по данным АРПЭ.

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
	<p>электроники; производители систем безопасности; производители серверного оборудования и СХД</p>		<p>Примерно 7 % продаж компании приходилось на региональных дилеров или федеральных дистрибьюторов. Поставки со склада по срочным заказам составляли 20 % от общего объема продаж в стоимостном исчислении, остальные 80 % составляли плановые/проектные поставки</p>
<p>3.Симметрон, Москва</p>	<p>Производители промышленной электроники, включая счетчики и электронику для ж.д.-транспорта; производители автоэлектроники</p>	<p>Силовые полупроводниковые компоненты и модули; микроконтроллеры, микропроцессоры; пассивные компоненты</p>	<p>В объеме поставок компании доля независимой дистрибуции составляла около 20 %, закупок по соглашениям об авторизованной дистрибуции – 80 %. В модели независимой дистрибуции менее 10 % от всего объема закупок приходилось на закупки у глобальных дистрибьюторов и около 5 % у российских дистрибьюторов. Около 5 % продаж компании приходилось на региональных дилеров или федеральных дистрибьюторов. Поставки со склада по срочным заказам составляли менее 20 % от общего объема продаж в стоимостном исчислении, остальные 80 % составляли плановые/проектные поставки. Всего компания имела более 50 дистрибьюторских соглашений с производителями компонентов. На складе компании поддерживается в наличии около 80 000 наименований продукции. География размещения офисов – Москва, Санкт-Петербург, Минск, Новосибирск</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
4. Золотой шар, Москва	Производители специальной и аэрокосмической техники (более 80 % продаж)	Компоненты российского производства (около 80 % от общего объема продаж)	<p>Закупка российских компонентов осуществляется по дистрибьюторским договорам с производителями, зарубежных компонентов – в основном, как независимый дистрибьютор.</p> <p>Дистрибуция компонентов как основной бизнес в группе компаний «Золотой Шар» дополняют следующие направления деятельности: издательство технических журналов и книг «Техносфера, продажи потребительской техники различных производителей под зонтичным брендом «Ладомир».</p> <p>Представительства компании находятся в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Ижевске и Новосибирске</p>
5. ЭЛТЕХ	Производители промышленной электроники, включая счетчики и электронику для ж.д.-транспорта; производители оборудования связи и навигации; производители светотехники	Источники питания (от 20 до 50 %); аналоговые и цифро-аналоговые микросхемы	<p>Более 95 % от общего объема закупок электронных компонентов компания осуществляла по соглашениям об авторизованной дистрибуции, 5 % закупок как независимый дистрибьютор. Основной объем продаж приходился на продукцию компании Analog Devices, Mean Well.</p> <p>Из всего объема закупок в модели независимой дистрибуции около 0,5 % приходилось на закупки у глобальных дистрибьюторов и 1,5 % у российских дистрибьюторов.</p> <p>Примерно 10 % продаж компании приходились на региональных дилеров или федеральных дистрибьюторов.</p> <p>Поставки со склада по срочным заказам составляли 15 % от общего объема продаж в стоимостном исчислении, остальные 85 % составляли плановые/проектные поставки. На складе компании поддерживается в наличии около 5 000 наименований продукции</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
6. «Чип и Дип», Москва	Основные направления работы – розничные продажи через сеть магазинов «Чип и Дип»; оптовые поставки компонентов; интернет-магазин	Электронные компоненты и модули, измерительные приборы, паяльное оборудование и др.	Основной объем закупок компания осуществляла в модели независимой дистрибуции с распределением закупок: 80 % у зарубежных дистрибьюторов, 20 % – у российских производителей и авторизованных дистрибьюторов. Доля авторизованной дистрибуции росла последние несколько лет. Всего компания имела около 50 дистрибьюторских соглашений. Интернет-магазин www.chipdip.ru является самым посещаемым интернет-ресурсом российского рынка электронных компонентов, его месячная аудитория составляет более 2,3 млн посетителей, за год интернет-магазин обеспечивает около 1,1 млн заказов. В 2019 г. компании приступила к развитию маркетплейса на основе собственного интернет-магазина. Цифровая платформа маркетплейса доступна для других поставщиков компонентов, заинтересованных в продвижении и продажах своей продукции. Все подразделения продаж компании обслуживает единый распределительный центр – современный автоматизированный складской комплекс, обрабатывающий до 50 000 наименований товара и отгрузкой в течение одних суток. Магазины и офисы компании расположены в России, Беларуси и Казахстане. Всего 55 магазинов-филиалов. Компания имеет два склада в Москве и Екатеринбурге, общей площадью 10 тыс. кв. м
7. Get Chips, Екатеринбург	Производители телекоммуникационного оборудования	Микроконтроллеры, микропроцессоры; аналоговые и цифро-аналоговые	90 % от общего объема закупок электронных компонентов компания осуществляла по модели независимой дистрибуции. В рамках модели независимой дистрибуции около 60 % из всего объема закупок приходилось на закупки у глобальных дистрибьюторов и 10 % у российских дистрибьюторов.

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
		<p>микросхемы; ПЛИС; память</p>	<p>Примерно 30 % продаж компании приходилось на региональных дилеров или федеральных дистрибьюторов. Доля закупок на рынке независимой дистрибуции, включая брокеров, составляла 30 %. Доля продаж со склада в России, которые не являлись плановыми или проектными – около 2 %. На складе компании поддерживается в наличии около 5 000 наименований продукции</p>
<p>8. «Промэлектроника», Екатеринбург</p>	<p>Производители промышленной электроники; производители медицинских изделий; производители систем безопасности</p>	<p>Пассивные компоненты; активные компоненты; дисплеи и индикаторы</p>	<p>Большую часть объема закупок в 2021 г. компания осуществляла как независимый дистрибьютор: доля закупок на рынке независимой дистрибуции, включая брокеров выросла с 40 до 60 % к концу I квартала 2022 г. 15 % от общего объема закупок электронных компонентов компания осуществляла по соглашениям об авторизованной дистрибуции. Из всего объема закупок в модели независимой дистрибуции около 40 % приходилось на закупки у глобальных дистрибьюторов. Примерно 35 % продаж компании приходилось на региональных дилеров или федеральных дистрибьюторов. Поставки со склада по срочным заказам составляли 65 % от общего объема продаж в стоимостном исчислении. На складе компании поддерживается в наличии около 55 000 наименований продукции. Площадь склада – 7 тыс. кв. м. На начало 2022 г. компания имела сеть дилеров из более чем 30 компаний</p>
<p>9. «Миландр ЭК», Москва</p>	<p>Производители специальной и эрокоsmической аппаратуры</p>	<p>Микросхемы памяти – около 60 %;</p>	<p>Основной объем закупок компании – это соглашения об авторизованной дистрибуции, доля закупок на рынке независимой дистрибуции – 10 % от общего объема продаж компании. Примерно 15 % продаж компании в 2021 г. приходилось на региональных дилеров или федеральных дистрибьюторов.</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
		<p>микроконтроллеры, микропроцессоры; аналоговые и цифро-аналоговые микросхемы</p>	<p>Поставки со склада по срочным заказам составляли 20 % от общего объема продаж в стоимостном исчислении. Наибольший объем продаж приходился на продукцию АО ПКК «Миландр» (более 50 %), АО «Светлана-Полупроводники» (более 10 %). На складе компании поддерживается в наличии около 5 000 наименований продукции. Головной офис компании расположен в Зеленограде</p>
<p>10. «ПТ-Электроникс», Санкт-Петербург</p>	<p>Производители: - автомобильной электроники; - промышленной электроники (преимущественно крупносерийное производство счетчиков и серийное производство электроники для ж.-д. транспорта); - оборудования связи и навигации</p>	<p>Электромеханические компоненты – около 63 % продаж компании; микросхемы – около 14 % от общего объема продаж компании; пассивные компоненты – около 9 %; источники питания – около 14 %</p>	<p>Около 80 % закупок электронных компонентов в начале 2021 г. компания осуществляла по соглашениям об авторизованной дистрибуции – на конец I квартала 2022 г. этот показатель составил 20 % от общего объема закупок. Основным объемом продаж компании был связан с плановыми/проектными поставками при небольшой доле срочных поставок со склада, почти половина поставок – это продажи продукции TE Connectivity. Продажи дистрибьюторам и дилерам не превышали 5% от общего объема продаж компании. Всего компания имела около 40 дистрибьюторских соглашений с производителями компонентов. На складе компании поддерживается в наличии около 2 000 позиций, которые доступны в свободной продаже. География размещения представительств компании: Санкт-Петербург, Москва, Нижний Новгород, Чебоксары, Ижевск, Екатеринбург, Таганрог, Новосибирск, Пермь, Казань, Тольятти</p>

Приведенная на рисунке 2.4 ниже схема каналов поставок электронной компонентной базы на российский рынок показывает, что основной объем товарных поставок на внутренний рынок РФ формируется отечественными дистрибьюторами, объем поставок которых кратно превышает стоимость поставок зарубежных дистрибьюторов.

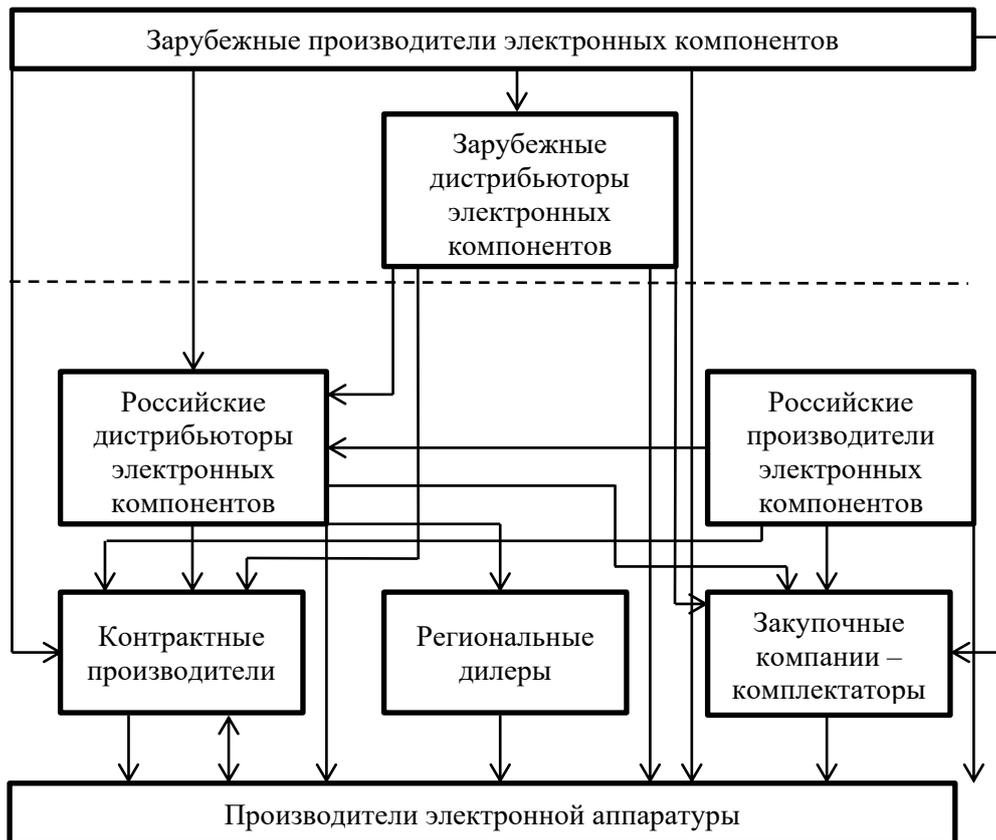


Рисунок 2.4 – Схема каналов распределения электронных компонентов на российском рынке перед введением санкций в 2022 г. ¹⁰¹

На схеме выделены три категории компаний, которые осуществляют комплектацию производства электронной аппаратуры:

- производители электронной аппаратуры, выпускающие ее под собственной маркой;
- контрактные производители электронной аппаратуры;
- закупочные компании, обеспечивающие комплектацию крупных производств.

¹⁰¹ Составлен по результатам исследования.

Данные три категории компаний относятся к конечным потребителям и не занимаются продвижением и дистрибуцией (распределением) комплектующих, а обеспечивают комплектацию производств.

Российские дистрибьюторы сконцентрированы на прямом товароснабжении производителей электронной аппаратуры (ОЕМ) и в том числе через региональных дилеров (охватывают мелких потребителей в регионах), а также компаний-комплектаторов и контрактных производителей. Система распределения отечественных дистрибьюторов ориентирована на закупки как крупных, так и средних и небольших потребителей.

С февраля 2022 г. санкционные ограничения постепенно обнулили объем поставок авторизованным производителям. Дистрибьюторы переходят на использование независимых каналов закупок и их диверсификацию за счет подбора новых партнеров в иностранных юрисдикциях, которые не поддерживают санкции против России. Этот процесс происходит под знаком расширения доли поставок китайских вендоров, что создает риски избыточной концентрации поставок, важным фактором долгосрочного балансирования которых выступают отечественные изготовители компонентной базы.

После 2022 г. постсанкционная трансформация торгового звена в снабжении, развитие рынка контрактной разработки, изменение технической политики заказчиков, переход от реверс-инжиниринга к собственным разработкам, повышение устойчивости компаний, совмещающих разработку и производство (ODM), формируют новый профиль потребностей, под который будет формироваться структура ЭКБ (функционал, ассортимент), а также каналы и цепочки поставок. Развитие контрактного производства будет усиливать тенденцию перехода от размещения заказов с давальческой комплектацией к комплексным заказам, когда функции закупки, логистики и управления запасами берут на себя контрактные производители.

Консолидация разработки и производства, конкурентная переориентация их продуктового профиля на рынок гражданского применения в условиях сокращения госзаказа будет постепенно трансформировать цепи поставок внутренней

логистики ЭКБ, в которых доля региональных дилеров должна неуклонно сокращаться.

Переориентация на внутреннее предложение изменяет задачи логистики, цепочку поставок и привлекательность крупной логистической дистрибуции, повышение доступности ЭКБ со складов федеральных дистрибьюторов («Компэл», «Промэлектроника», «Платан» и др.). Переключение на российских дистрибьюторов при решении задачи продвижения отечественных компонентов представляет собой нелинейный процесс, в котором логистические возможности организации поставок становятся важным дифференцирующим фактором развития, так же как и наличие ресурса для кредитования производителя и компенсации кассовых разрывов, т. е. решения задач, которые в авторизованной дистрибуции традиционно брал на себя зарубежный вендор. Специфику данных задач будет определять трансформация моделей дистрибуции в условиях постсанкционных ограничений, ребалансировки поставок через каналы независимой дистрибуции, независимого импорта, внутреннего товароснабжения и поставок ЭКБ из Китая.

Отказ от авторизованной дистрибуции глобальных вендоров, на которую приходилось 3/4 поставок ЭКБ в Россию, вызвал к жизни комплекс изменений в многозвенной организации сбытовых цепочек, каналах и логистике импорта. Повышение рисков поставок через третьи страны, сложность и издержки их хеджирования, изменение стратегий и моделей дистрибуции формируют тенденции товароснабжения рынка, особенности и предполагаемую результирующую которых рассмотрим в параграфе ниже.

Таким образом, с момента введения санкций рынок электронных компонентов стремительно эволюционировал от задач поиска новых логистических маршрутов и поставщиков к развитию импортозамещения, работе с новыми поставщиками, комбинированию каналов параллельного импорта и прямых поставок из Азии. В 2022–2025 гг. произошла корректировка не только логистических цепочек поставок, но и схем финансовой логистики с точки зрения

мультивендорного дистрибьютора. Важными составляющими этих изменений являются:

- перестройка логистики, формирование альтернативных цепочек поставок и новых маршрутов доставки ЭКБ;
- переход на азиатских, прежде всего китайских, производителей, быстрый поиск отечественных и иностранных аналогов вместо ушедших западных брендов;
- адаптация под запросы заказчика – гибкая перенастройка ассортимента и условий сотрудничества с учетом логистических ограничений и рисков в условиях нестабильности.

После первоначальной адаптации фокус сместился на формирование и закрепление устойчивой логистики поставок, когда точность соблюдения сроков доставки позволяет более точно выстроить систему ценообразования для заказчика. Современная сложность оптимизации работы с каналом – выстраивание долгосрочных отношений с вендорами и нишевыми реселлерами в условиях развития отечественной разработки и производства, продвижения китайских компонентов и решений – не просто как замены импорта, но как ресурса для создания конкурентоспособной радиоэлектронной аппаратуры.

Нарушение модели авторизованной дистрибуции по сложившейся и узнаваемой на рынке линейке компонентов при этом ограничивает развитие стратегического партнерства – совместных проектов вендоров и дистрибьюторов для комплексных решений. Прогнозирование спроса и использование аналитики для формирования перспективного ассортимента осуществляются с учетом рисков логистики и сохраняющейся неопределенности в канале параллельного импорта.

Как видно из таблицы 2.3, принципы работы большинства китайских производителей электронных компонентов отличаются от работы западных компаний. Уход глобальных поставщиков электронных компонентов привел к появлению новых компаний на рынке («Карбон», «Стримпартс» и др.) на базе уже существующих ИТ-интеграторов и логистических компаний.

Таблица 2.3 – Сравнение азиатской и европейской/американской моделей дистрибуции электронных компонентов на российском рынке ¹⁰²

Параметр	Европейская модель	Азиатская модель
Количество локальных дистрибьюторов	Texas Instruments, Analog Devices, Microchip, Molex, TE Connectivity, Xilinx, STM и другие бренд-поставщики ограничивали количество представленных в регионе дистрибьюторов	Количество локальных дистрибьюторов в регионе, как правило, не ограничено. Отсутствует жесткий контроль за работой дистрибьюторов с конечными потребителями (производителями электроники)
Прямые поставки конечному потребителю	Большинство поставок шло через дистрибьюторов. Разовые закупки отдельными компаниями – производителями электроники напрямую от западных изготовителей ЭКБ требовали наличия объемного стоимостного заказа от конечного потребителя	Большинство китайских производителей не так жестко контролируют каналы поставок. практика размещения заказа ЭКБ конечным потребителем напрямую на китайском заводе является распространенной на рынке
Конфигурация канала	Крупные поставки напрямую от производителя или глобального дистрибьютора, количество которых крупными бренд-поставщиками было сокращено	Ряд китайских производителей ЭКБ, опасаясь вторичных санкций, не работает напрямую с российскими компаниями – закупка компонентов идет через китайских дистрибьюторов
Риски нарушения сроков, ритмичности поставок и др.	Минимальные. Наличие выстроенной системы логистики в авторизованной дистрибуции	Высокие риски блокирования поставок из-за влияния владельца бренда или завода в Китае, европейского или американского лицензиара и др.
Стоимость канала для поставщика	Высокая. Гибкая система скидок, защита интересов дистрибьютора в проектах, включая дисконтирование проектных продаж компонентов и др.	Низкая. Китайские производители не развивают авторизованную дистрибуцию, не вкладываются в развитие канала, могут дублировать предложение дистрибьютора прямой продажей, что снижает их инвестиции в канал поставок и издержки, связанные с его поддержанием, включая упущенную выгоду поставщика

Крупные дистрибьюторы из ТОП-10 – «Компэл», «Симметрон», «МТ-Системс», «Промэлектроника» – адаптировались под новые источники и каналы закупок и успешно продвигают компоненты азиатского производства. При этом

¹⁰² Составлена по результатам исследования.

система контрактации с китайскими вендорами не складывается в привычную модель франчайзинговой дистрибуции, что снижает эффективность продаж и увеличивает риски снижения или потери маржи по отдельным заказчикам (см. таблицу 2.3).

Эволюция задач логистического дистрибьютора за три года прошла путь от экстренной адаптации к системному развитию на базе расширения рыночного предложения товарных линеек китайской элементной базы, а также постепенного расширения внутреннего производства ЭКБ.

Развитие прямых поставок китайских поставщиков приводит к дестабилизации традиционной связки «вендор – дистрибьютор – заказчик», в которой дистрибьютору отводится логистическая функция. Это сужает потенциал развития проектной дистрибуции и закрепления на рынке новых линий ЭКБ азиатских поставщиков, использования технической экспертизы и ресурсов дистрибьютора, включая финансовую поддержку и прямое участие в разработке комплексных проектов, что, в свою очередь, не только снижает рыночную устойчивость дистрибьюторского звена, но и давит на маржинальность поставок. Китайская модель поставок не позволяет российским дистрибьюторам полноценно поддерживать здоровую конкуренцию производителей, предлагать заказчикам только проверенные и востребованные решения.

В этих условиях российские дистрибьюторы заинтересованы в развитии внутреннего продукта, который будет востребован не только на регулируемом, но и на коммерческом рынке. Это априори обеспечивает точность сроков поставок, короткое плечо логистики, минимальный или нулевой страховой запас, дифференцированные возможности фокусировки российского дистрибьютора на продвижении проверенных отечественных решений под конкретные потребности внутреннего и зарубежного заказчика. Более плотная связка «отечественный поставщик ЭКБ – дистрибьютор – заказчик» способствует продвижению конкурентоспособной элементной базы, формированию стратегических партнерств в проектной дистрибуции, точному прогнозированию спроса и др.

В такой конфигурации дистрибьюторы остаются неотъемлемой частью российского рынка электроники и продолжают эволюционировать, обеспечивая логистическую стабильность и предсказуемость поставок (точно в срок), инновации и поддержку партнеров на пути к технологическому развитию.

В условиях санкционного блокирования предложения поставок продукции западных бренд-поставщиков и общего снижения маржинальности классической дистрибуции текущие возможности повышения ее рыночной устойчивости могут быть ограничены. Более либеральный подход азиатских производителей ЭКБ к развитию каналов продаж, поставки напрямую требуют пересмотра стратегий развития и трансформации бизнес-модели, развития логистики, расширения сервисов, цифровизации услуг и др.

Санкционно-рыночная перебалансировка структуры и количества дистрибьюторов будет снижать устойчивость системы товароснабжения внутреннего изготовителя аппаратуры, поскольку профиль дистрибьюторов в стационарных условиях создает необходимое разнообразие предложения с разной специализацией по группам продукции, моделям закупок, сервисам и т. д.

В условиях растущей конкуренции между производителями и дистрибьюторами последним, в отличие от ИТ-дистрибьюторов сложнее перестраивать свою бизнес-модель, развивать новые сервисы, диверсифицироваться и увеличивать добавленную стоимость¹⁰³.

Сокращение поставок по франчайзингу, длинная логистика и риски поставок, параллельный импорт будут поддерживать устойчивость независимой дистрибуции, которая не ограничена графиками производства и на хаотичном рынке может предложить не только конкурентоспособную цену, но и небольшие сроки поставок. В условиях ротации поставщиков, развитие прямых продаж китайскими изготовителями отдельные российские дистрибьюторы могут развивать логистические опции, фактически повторяя поведение Arrow и Avnet,

¹⁰³ Хочешь одолеть Китай – стань Китаем... // Официальный сайт сетевого издания IT Channel News. URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=190346>; Чем живет российская ИТ-дистрибуция. Часть III // Официальный сайт сетевого издания IT Channel News. URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=189957>.

которые во время циклического замедления рынка и сокращения спроса со стороны высокотехнологичных отраслей промышленности Северной Америки и Европы начали предлагать бесплатные решения задач, касающихся планирования закупок и логистики ¹⁰⁴.

Перед санкциями 2022 г. вопрос относительно того, кто будет поставлять компоненты – глобальные или локальные дистрибьюторы фактически решался в пользу местных дистрибьюторов, которые обеспечивают их внедрение в проекты, осуществляют техническую поддержку решений и др. Согласно нашим расчетам (по данным АРПЭ), средняя доля продаж российских дистрибьюторов на внутреннем рынке достигала 70 %, продаж через глобальных дистрибьюторов – около 15 %.

Несмотря на то, что вопрос о том, с кем зарубежные вендоры пойдут к основным крупным клиентам, решался в пользу глобальных дистрибьюторов, модель франчайзинговой дистрибуции на российском рынке была достаточно устойчивой.

Разрушение этой модели усложнило ситуацию, в которой независимый импорт как канал поставок не является устойчивым, а предпосылки для развития франчайзинговой дистрибуции китайской продукции крайне слабые, динамика развития программ технологической независимости в части выпуска ЭКБ все еще недостаточна.

При этом развитие разработки и производства радиоэлектронной аппаратуры стоит на пороге перехода к новой модели конкуренции, в которой просто предложить более дешевый микроконтроллер уже недостаточно. Залог победы дистрибьютора – показать клиенту, каким образом его изделие может стать более конкурентоспособным на рынке. И это – улучшение не дизайна, а потребительских функций, сервиса, доступности, легкости плюс интернет ¹⁰⁵.

¹⁰⁴ Компания Future Electronics внедрила онлайн-поиск компонентов – аналогов для замены заказанных изделий. Компании Farnell и Nu Horizons предложили покупателю воспользоваться системой штрихового кодирования упаковок; См. также: Гудин М. Ведущие дистрибьюторы электронных компонентов: положение дел на мировом рынке // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технологии, Бизнес. 2004. № 1. С. 38–39.

¹⁰⁵ Шумилин Ю. Указ. соч. С. 8.

2.2 Диверсификация цепей поставок элементной базы: торгово-логистические ограничения рынка

COVID-19, санкции 2022 г., многочисленные риски логистики трансграничных поставок указывают на необходимость диверсификации закупок электронной компонентной базы, в которой автономное товароснабжение должно быть дополнено использованием нескольких дублирующих источников внешних импортных закупок.

Закупки из Китая, несмотря на рост доли таких поставок в портфеле заказов большинства российских предприятий электронной промышленности, имеют ряд ограничений как риск-факторов, требующих детального учета и оценки.

Во-первых, размещение завода, принадлежащего американскому или европейскому собственнику, на территории Китая создает прямой риск того, что американский или европейский производитель под давлением санкционных ограничений блокирует отгрузки продукции в Россию из Китая. Это может ограничивать поставки из Китая в обход санкций с заводов, продукция которых является собственностью того, кто заказал ее производство.

Так, летом 2022 г. США включили в санкционный перечень топовые китайские серверные бренды – Inspur, Sugon, H3C, которым было запрещено напрямую работать с российскими потребителями, в т. ч. осуществлять поставки продукции или компонентов через посредников. Это заставило российские компании Yadro и «Аквариус» свернуть выпуск СХД и серверов на базе IBM после отзыва лицензий американцами. «Аквариус» сократил до минимума закупки Intel и AMD, переключившись на простые чипы из Азии для настольных ПК. «Автоматика» корпорации «Ростех» заморозила локализацию Cisco в РФ после разрыва партнерства с вендором.

Геополитическое давление вынудило российских производителей вычислительной техники заново создавать технологически независимые цепочки поставок: CPU на открытых архитектурах RISC-V, MIPS, ARM; модулей DRAM и

SSD от поставщиков из стран-партнеров; материнских плат, корпусов, БП и других инфраструктурных элементов из нейтральных государств ¹⁰⁶.

Во-вторых, это ограничения в логистике распределения западных изготовителей ЭКБ: европейские бренды почти не отгружают товар непосредственно из Китая, поскольку не имеют центров логистической консолидации своей продукции со всех заводов, размещенных по всему миру ¹⁰⁷. Это также сокращает возможности перераспределения поставок в пользу российских потребителей ЭКБ.

Как видно из рисунка. 2.5, перед введением западных санкций четверть всего объема компонентов ввозилась из стран, которые после февраля 2022 г. коллективно поддержали санкции и ограничили поставки. При этом уровень концентрации поставок из Китая и стран Юго-Восточной Азии значительно превысил объем ввоза со стороны стран Запада, Южной Кореи и Японии. Эта закономерность не является однородной по всей номенклатуре элементной базы, что привело к многократному росту поставок микроконтроллеров, но практически осталось без изменений по конденсаторам.

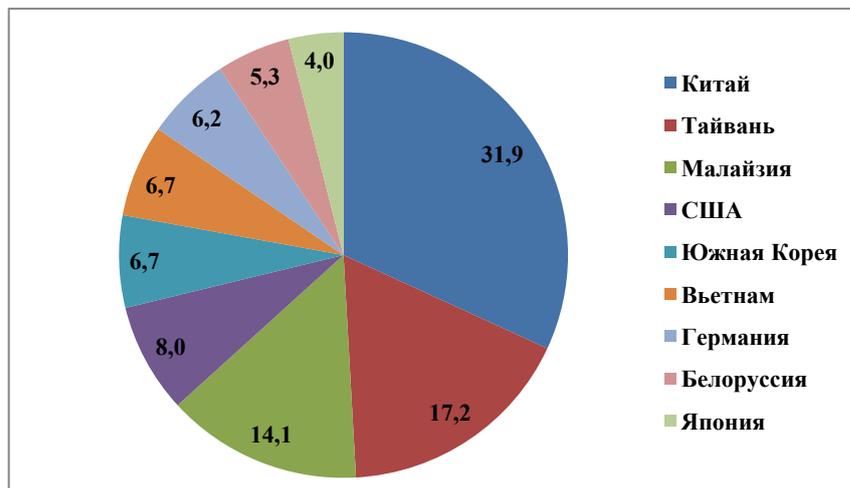


Рисунок 2.5 – География импортных закупок электронных компонентов в Россию на начало 2022 г.

¹⁰⁶ Безручко В. Указ. соч.

¹⁰⁷ Лебедев И. Доля китайских производителей на российском рынке в примерах // Компоненты и технологии. 2019. № 8. С. 64.

Влияние бренд-поставщика является значительным и должно учитываться при оценке потенциального объема замещающих поставок из других стран. Например, из Германии поставляются изделия европейских брендов, при том что не более 20 % этой продукции произведено в самой Германии.

Глобализация, диверсификация производственной базы изготовителей требует более детального учета рисков и потенциального объема замещающих поставок при планировании диверсификации закупок. Плотное пересечение этих связей в глобальных цепочках требует более детального анализа рисков и факторов, которые могут влиять не только на цену, но также объем и саму возможность поставок.

В-третьих, ограничение технологического сотрудничества и лицензирования в РФ со стороны предприятий, работающих в рамках западно-китайских схем технологического сотрудничества.

В-четвертых, это влияние производителей полупроводниковых приборов, микросхем и электроники в США и ЕС на китайских партнеров в сфере дистрибуции, в рамках которого дистрибьюторы из Китая не имеют права поставлять продукцию за пределы страны. Из-за торговых войн с США Китай на государственном уровне стремится не допускать обострения ситуации. На корпоративном уровне китайские дистрибьюторы европейских брендов, размещающих в этой стране производства, несут значительный риск упущенной выгоды, которая на порядки превышает объемы продаж в Россию (менее 2 % в глобальной выручке китайских дистрибьюторов).

Таким образом, определение возможностей диверсификации опирается на учет логистики производства и распределения компонентной базы электронной промышленности. Размещение заводов в Китае не гарантирует возможность закупок, для чего нужно учитывать компанию-владельца бренда, на чьих мощностях продукция производится в Китае, географию дистрибуции и др. (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Стратегические риски и ограничения диверсификации закупок:
импорт электронных компонентов из Китая¹⁰⁸

Риск-фактор/ограничение	Последствия реализации риска
1. Заводы в собственности американских или европейских производителей	Американский или европейских собственник завода в Китае в условиях санкций и иных запретов может ограничить поставки компонентов в Россию с принадлежащего ему завода, который расположен в Китае
2. Логистика распределения	Консолидация и распределение поставок большинства европейских изготовителей ЭКБ, размещающих мощности в Китае, является централизованной и опирается на склады, расположенные в Европе
3. Влияние западных лицензиаров	Владельцы технологий из США и ЕС могут ограничить их использование на заводах в Китае, которые напрямую или через косвенные каналы отгружают электронные компоненты в Россию
4. Размещение мощностей европейского/американского бренда продукции в Китае	Западные фаблес-компании, размещающие производство компонентной базы в Китае, полностью контролируют географию поставок, которые могут быть автоматически заблокированы в адрес России
5. Влияние западных изготовителей на китайских дистрибьюторов	Реализация компонентов американских и европейских производителей через китайских глобальных дистрибьюторов позволяет контролировать географию их распределения, включая поставки в Россию
6. Ограниченная линейка компонентов в силовой электронике	Возможности диверсификации закупок высокотехнологичных компонентов, прежде всего, силовой электроники не позволяют полноценно заместить санкционные западные бренды из-за отсутствия аналогов или их более низкого качества

Наиболее крупные изготовители, как правило, имеют несколько заводов, которые расположены не только в разных странах, но и на разных континентах¹⁰⁹:

– TE CONNECTIVITY, глобальный производитель разъемов, имеет более 10 заводов и склад в Европе, с которого продукция отгружается в Россию. В случае введения санкций данная компания и ее дистрибьюторы блокируют поставки не только из Европы, но и с других своих складов по всему миру;

¹⁰⁸ Составлена по результатам исследования.

¹⁰⁹ Лебедев И. Даже цифры могут вводить в заблуждение // Современная электроника. 2019. № 7. С. 15.

– YAGEO базируется на Тайване, однако ее глобальные дистрибьюторы отгружают продукцию со своих складов в Европе. В случае введения санкционного запрета тайваньская YAGEO прекратит поставки;

– Малайзия, не имея собственных производителей, может ограничить доступ к рабочей силе и площадкам для производства, и др.

Все это повышает стратегические риски диверсификации импортных поставок компонентов, география которых требует более детального анализа в разрезе поставщиков, оценки влияния иностранных лицензиаров, владельцев бренда и производственных мощностей, которые могут быть расположены в другой юрисдикции.

Этот риск-фактор дополняет сложности диверсификации поставок, связанные с оценкой рисков логистики в распределенной системе производства изготовителя.

В-пятых, риски критического влияния зарубежных партнеров дополняет все еще узкая конкурентная специализация китайских производителей, которые могут закрывать потребности в более простых пассивных компонентах (разъемы, резисторы, конденсаторы), но не способны компенсировать ограничивающее воздействие санкций, например, в микроконтроллерах.

Объединение этих факторов требует выработки сбалансированной стратегии закупок, в которой:

– основной упор необходимо сделать на развитие внутренних источников снабжения элементной базой;

– закупка компонентов в Китае и Юго-Восточной Азии, равно как и в любой другой локации, должна исходить из разотождествления места производства продукции и места ее отгрузки или права владения этим изделием, что создает риски потенциальных ограничений поставок и требует дополнительной проработки вариантов и логистики диверсификации;

– концепция «Китай+» может быть использована не только с позиции диверсификации географии источников снабжения, но и ввиду ограниченных

возможностей конкурентного выпуска в Китае сложных изделий, в которых доля поставок европейской и американской продукции, как правило, выше.

Иными словами, Китай не может рассматриваться как полноценный источник закупок, прежде всего, по более сложным аппаратным компонентам. Так, процессоры Kunpeng (Huawei), KaiXian (Zhaoxin), Loongson по основным параметрам (производительность, частоты, количество ядер, техпроцесс (нанометры) и энергоэффективность) все еще существенно уступают флагманским CPU от Intel и AMD. В Китае отсутствует массовое производство аналогов высокопроизводительной серверной памяти DRAM и SSD-накопителей (Micron, Samsung, Hynix), что ограничивает возможность их экспортных поставок в промышленных объемах.

Китайские чипы (CXMT), как и CPU тайваньской Nanya по техническим параметрам (частота, объем, надежность) все еще уступают санкционным брендам, которые приходится закупать с двух-трехкратной наценкой через цепочки посредников в Гонконге, Сингапуре и Малайзии.

С более простыми компонентами вроде дискретных чипов, микроконтроллеров, конденсаторов в КНР дела обстоят лучше. Но и здесь качество пока уступает японским, корейским, тайваньским и европейским аналогам, к которым привыкли наши производители. При этом цены из-за санкционных надбавок выросли в разы.

После ухода из России западных вендоров, заполнять пустое место приходится Китаю, который под американским давлением также находится в поиске альтернативных поставщиков чипов, наращивает поставки электроники из Японии (самая крупная статья импорта), несмотря на хрупкие геополитические отношения этих стран ¹¹⁰.

Основной уязвимостью КНР в соревновании за рынок микроэлектроники, как отмечает С. С. Дмитриев, остается ориентация цепочек поставок на узкий круг стран – союзников США «более 90 % полупроводников, используемых в Китае,

¹¹⁰ Мамыкин И. К. Экономические интересы Китая в сфере японских технологий и электроники // Современная Азия: политика, экономика, общество. 2024. № 1. С. 100.

импортируется или производится на местном уровне иностранными поставщиками. Являясь крупнейшим потребителем полупроводников и полупроводникового оборудования в мире (32 и 29 % соответственно), материковый Китай контролирует лишь 1 % разработок программного обеспечения для проектирования микросхем»¹¹¹.

То есть включение КНР в цепочки поставок Тайваня или Южной Кореи создает риск непосредственного участия американских компаний в разработке архитектуры производимых в КНР чипов. Это лишь один из факторов, на который накладываются геополитическая нестабильность, усиление протекционизма, рост затрат на рабочую силу и хроническая нехватка квалифицированных кадров.

В целом проработка географии закупок, логистических, политических и иных рисков импорта элементной базы электроники исходит из более сложной оценки источника товароснабжения, в которой понятия завода, производства и бренда должны получить риск-ориентированную интерпретацию с учетом потенциальных ограничений в импортных поставках в контексте санкций, торговых рестрикций и иных запретов, действующих на международном уровне. Пересечение различных факторов может иметь эффект ограничения поставок, когда производственные мощности могут быть в собственности китайского партнера, а бренд производимой продукции – нет. Санкции могут не распространяться на производство, но распространяться на бренд¹¹².

Распределение товарных потоков, их привязка к географии размещения мощностей, оценка качества продукции имеет крайне важное значение для оценки источников закупок, планирования и стратегической проработки каналов и логистики поставок.

Увеличение закупок в Китае и Юго-Восточной Азии не имеет абсолютной корреляции с санкционным сокращением поставок в РФ традиционных

¹¹¹ Дмитриев С. С. Американский «цифровой занавес» для изоляции Китая // Мировая экономика и международные отношения. 2023. Т. 67, № 7. С. 50.

¹¹² Лебедев И. Даже цифры могут вводить в заблуждение. С. 16.

европейских поставщиков, особенно в сегментах аппаратных электронных компонентов и сложной ЭКБ гражданского применения.

Юго-Восточная Азия, как и страны Ближнего Востока, имеет относительно менее развитое производство высокотехнологичных аппаратных компонентов, что определяет более простое функциональное назначение чипов из Турции, арабских стран или Индии, которые изготавливаются для решения узких задач и закрытия потребностей локального рынка. Это ограничивает возможности их закупок для применения при выпуске российской вычислительной техники ввиду несоответствия технических характеристик и небольших объемов выпуска. Другой фактор – политическое давление США на страны региона (Малайзия, Сингапур, Вьетнам) и риски вторичных санкций за сотрудничество с заказчиками из России. Все это не позволяет использовать крупнейшие контрактные полупроводниковые фабрики ЮВА как источник поставок процессоров Intel/AMD, памяти, SSD для отечественной сборки электроники.

В отсутствие подсанкционных американских процессоров производители серверов и СХД в России не могут организовать крупноузловую сборку продуктов на базе референсных архитектур Inspur и Sugon, которые не позволяют получить нужную вычислительную мощность и компактность серверов¹¹³. Это формирует критическую зависимость от поставок данных CPU: объем их поступления по каналам независимого импорта после ужесточения санкций сократился в разы.

Широкая диверсификация есть не более чем попытка дифференцировать каналы поставок за счет расширения отношений с китайскими производителями несложной продукции, поставки которой не создают замещающего эффекта в части связи с европейскими производителями, например интегральных схем, которые на рынке также не имеют полноценных функциональных аналогов.

Переключение на китайских поставщиков вызвано радикальным изменением каналов и логистических схем поставки, в рамках которых Россия получает полупроводники. После санкционного блокирования прямых поставок от

¹¹³ Безручко В. Указ. соч.

американских, европейских, японских и тайваньских компаний закупки в РФ осуществляются по косвенным каналам, в первую очередь с участием китайских дистрибьюторов, действующих в «серой зоне» международного права.

Диверсификация закупок каналов закупок разделилась на две составляющие:

- 1) прямое взаимодействие с китайскими вендорами и контрактными производителями Китая и ЮВА;
- 2) закупки подсанкционных компонентов западных вендоров через транзитные хабы в нейтральных государствах.

В первом варианте мы имеем развитую логистику поставок ЭКБ в Китае и Юго-Восточной Азии, которая является прямым следствием эволюции производственных систем стран региона ¹¹⁴. Развитые контейнерные перевозки обеспечивают поставки крупных партий компонентов через крупнейшие порты региона. Роль Сингапура и Малайзии в логистической цепочке – транзитная обработка грузов для всего региона, в том числе экспорта в США, ЕС и Китай. Малайзия как крупный центр упаковки, тестирования и сборки микросхем, активно использует порты Пенанг и Лангкави для экспорта компонентов.

Крупные аэропорты Сингапура, Куала-Лумпура и Бангкока обеспечивают возможность авиадоставки срочных и дорогостоящих партий, в том числе образцов и мелких партий компонентов.

Региональные цепочки поставок в ЮВА – это производство компонентов (например, микросхем) на заводах во Вьетнаме, Малайзии или Таиланде, внутренняя доставка на склады и распределительные центры вблизи портов Сингапур, Пенанг, Хайфон и поставка в США, ЕС и Китай. Логистические хабы Сингапура и Гонконг являются крупными транспортными для перегрузки и консолидации партий.

Логистика локализованного в Юго-Восточной Азии производства компонентов и электронной продукции позволяет снизить зависимость от одного

¹¹⁴ Карасев А. С., Акимова В. В. Географические особенности логистического комплекса стран Юго-Восточной Азии // Вопросы экономической и политической географии зарубежных стран: сб. ст. М., 2025. С. 153–169; Иванов А. И., Тасиц К. И. Роль государств глобального Юга в развитии международных транспортных коридоров // Проблемы национальной стратегии. 2024. № 3 (84). С. 130–143.

региона, что снижает геополитические риски и издержки длинной логистики трансграничного перемещения через другие юрисдикции вне ЮВА, обеспечивает надежную диверсификацию цепочек поставок, замкнутых на быстрорастущие рынки сбыта Таиланда, Малайзии и Филиппин и других стран¹¹⁵. «Плотная» география локализации звеньев ЦСС в ЮВА, опора на емкие потребительские рынки и глобальный экспорт, доступ к логистическим узлам и расположение региона между Китаем, Индией и Австралией упрощает логистику, снижает транспортные расходы, обеспечивает масштабирование сбыта и низкую стоимость изделия на выходе¹¹⁶.

Россия может рассматривать производственные базы ЭКБ в Юго-Восточной Азии как резервный источник снабжения отечественной электронной промышленности, стабильность которого определяется диверсифицированными цепочками поставок, не зависящими от одного рынка.

Второй вариант – логистика обходных закупок в РФ включает перевалку через такие страны, как Турция и ОАЭ, которые выступают в качестве промежуточных пунктов траншипмента в цепях поставок (таблица 2.5). Их основная задача – перегрузка, камуфлирование конечного пункта назначения и усложнение обеспечения экспортного контроля.

Гибкость распределения обеспечивают логистические цепи поставок электронных компонентов в США. Это сложная сеть из производителей, дистрибьюторов, контрактных производителей, логистических операторов, складов, транспортных компаний и промышленных потребителей. Центральное место в системе занимают крупнейшие на рынке США дистрибьюторы – Arrow Electronics, Avnet, Future Electronics, которые сегодня отделены от российского заказчика более длинной цепочкой посредников, которые управляют товаропотоками компонентов.

¹¹⁵ Воронова Т. А., Новикова Е. С. Экономика АСЕАН в условиях фрагментации мирохозяйственной системы: современные тренды и потенциал сотрудничества с РФ // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 10. С. 55–69.

¹¹⁶ Ильина С. А. Электронная промышленность в условиях санкций: Россия и Китай – партнеры или конкуренты? // Научные исследования и разработки. Экономика. 2022. Т. 10. № 5. С. 48–55.

Таблица 2.5 – Основные маршруты построения альтернативной логистической цепочки поставок компонентов ¹¹⁷

Маршрут	Особенности
Гонконг/материковый Китай	Основной маршрут для азиатской электроники
Малайзия, Вьетнам, Таиланд и Индия	Здесь расположены крупнейшие в мире фабрики электронных компонентов
ОАЭ, Дубай	Крупнейший мировой хаб для электроники. Высокая стоимость услуг, несмотря на большое количество поставщиков и высокую конкуренцию
Турция	Развитая логистика, что превращает Турцию в удобный хаб для перевалки товаров из Европы. Недостаток – ужесточение требований и контроля платежных транзакций
Страны ЕАЭС (Казахстан, Кыргызстан, Армения)	Преимущество маршрута – единое таможенное пространство с РФ. Недостаток – ненадежность каналов доставки, которые находятся под пристальным вниманием западных регуляторов

На конец 2025 г. в отсутствие прямых маршрутов из Европы и США логистика поставок компонентов строится через транзитные хабы и нейтральные страны как перевалочные пункты «серого» импорта (Турция, Казахстан). В частности, уже в 2022 г. Казахстан кратно увеличил импорт ЭКБ из Австрии, Болгарии, Эстонии и Чехии ¹¹⁸.

Таблица 2.6 характеризует общий разрыв цепей поставок, которые формировали каналы товароснабжения полупроводниковой продукцией РФ ввиду технологического отставания отечественного производства чипов, ограниченного обслуживанием оборонной промышленности. Используя относительно устаревшие инструменты для производства пластин, российские изготовители («Ангстрем», «Микрон») пытаются увеличить производство в условиях санкций, которые ограничивают их доступ к необходимому иностранному оборудованию и материалам.

¹¹⁷ Составлена по результатам исследования.

¹¹⁸ Шайхутдинова Ф. Н., Демидова Е. В. Преодоление дефицита на рынке полупроводников в России: параллельный импорт и новые партнеры // Вестник экономики, права и социологии. 2022. № 3. С. 39.

Таблица 2.6 – Основные каналы поставок полупроводников в РФ до санкций 2022 г.¹¹⁹

До санкций 2022 г.	После санкций 2022 г.
Прямой импорт, а также продажи крупных дистрибьюторов	Независимый импорт через такие страны, как Китай
Чипы российской разработки, производимые за рубежом, в основном компанией TSMC	Неформальные производственные соглашения с китайскими контрактными производителями чипов (SMIC, Hua Hong и др.)
Небольшое внутреннее производство, в основном обслуживающее оборонный сектор	Небольшое внутреннее производство, в основном обслуживающее оборонный сектор

Данные проблемы дополняются ограничением поставок элементной базы, диверсификация закупок которой через китайских поставщиков создает не только стратегические риски, но и операционные риски поставок (таблица 2.7). Источниками закупок элементной базы в Китае выступают частные предприятия, а также государственные структуры CETC (China Electronics Technology Group Corporation).

Таблица 2.7 – Операционные риски и «узкие места» закупки электронных компонентов из Китая

Операционный риск / узкое место закупки	Особенности риска и хеджирование
1	2
Колебание срока поставок	В условиях санкций и торговых войн наложение запретов может потребовать поиска и замены элементной базы среди местных поставщиков, что вызывает удлинение сроков поставки. в условиях увеличения спроса и глобального распределения продаж срок поставки может изменяться ввиду нехватки готовой продукции. В стационарных условиях данный параметр поставки остается стабильным и прогнозируемым
Ограниченный объем предоставляемой технической документации	При отсутствии данных в документации российский разработчик должен обратиться к дистрибьютору, который в минимальные сроки предоставит всю необходимую информацию. В целом, дефицит исходной документации часто заставляет многие

¹¹⁹ Составлена по результатам исследования.

Продолжение таблицы 2.7

1	2
	<p>компаний и разработчиков отказываться от продукции производителя.</p> <p>Отсутствие ряда параметров может потребовать дополнительного уточнения у разработчиков и при необходимости проведения требуемых замеров и тестов силами производителя.</p> <p>Техническая документация локальных китайских производителей может быть подготовлена только на китайском языке, что требует времени на уточнение технических характеристик</p>
Языковой барьер	<p>Проблема языкового барьера возникает, прежде всего, в части технических вопросов, не раскрытых в документации. В работе с китайскими компаниями это повышает роль дистрибьютора, который обеспечивает оперативную поддержку, в т. ч. в формате организуемой им прямой конференцсвязи заказчика с производителем. В отдельных случаях возможна организация визита к китайскому поставщику продукции</p>
Инертность в части технологических изменений в линейке отдельных компонентов	<p>Если применение ходовых компонентов не создает риска, то внедрение микросхем и транзисторов в отечественные разработки затруднено. Причины – долгий цикл тестирования и согласований, инертность изготовителя, не готового к изменениям в условиях доступности на рынке оригиналов ПИ</p>
Защита проектов и постоянная оперативная поддержка	<p>Для проектной работы предоставляется техническая поддержка, образцы и документация. Наиболее ходовые позиции доступны со склада</p>

Специфика закупок компонентов в Китае повышает роль и значение дистрибьютора в условиях, когда веб-сайт производителя, полнота документации или известность вендора не имеют принципиального значения для китайского заказчика, который напрямую связывается с производителем и приезжает на фабрику. В очном контакте решаются все вопросы и нюансы сделки, которая в китайской деловой практике строится на отношениях, а не на информации, формально представленной в различных источниках. Включение российского дистрибьютора в процесс контрактации позволяет нивелировать это отличие менталитета российского и китайского заказчика, дать заказчику полную информацию по сделке и сконцентрировать внимание производителя на проекте.

В стратегии диверсификации закупок элементной базы китайские производители (диоды, резисторы, переключатели и др.) входят в дистрибьюторскую линейку практически каждого крупного поставщика в Россию, особенно в позициях, где цена закупки при хорошем качестве важнее функциональной стабильности изделия.

Поставки пассивных электронных компонентов дополняют микросхемы, транзисторы, а также модули собственной разработки. Бизнес-модели таких изготовителей (HTC Taejing Korea, SG Micro, BPS, Ebyte, Espressif, Netsol) примерно одинаковые: «инженерные центры находятся в Южной Корее, производственные мощности в Китае. Офисы многих компаний расположены в США»¹²⁰. Рост качества китайской продукции, низкая цена при масштабировании производства и смещении продуктового фокуса в сторону популярных линеек (микросхемы для управления питанием, светодиодами, полевые транзисторы общего применения) обеспечивают широкие возможности для увеличения поставок в РФ.

С одной стороны, китайские пассивные компоненты, беспроводные модули, разъемы и электромеханика, соединители для электроники, которые уже выведены на мировой рынок и составляют конкуренцию известным европейским и американским бренд-поставщикам. С другой – в силовой и сложной электронике предложение китайской продукции все еще ограничено и продолжает развиваться. Это определяет неравные возможности для закупок по всей элементной базе и возможности массовых дублирующих поставок в рамках данного канала.

В 2022–2025 гг. динамика рыночной представленности китайских полупроводниковых компонентов на внутреннем рынке России показывает, что китайская продукция постепенно выходит из переходной фазы освоения российского рынка по позициям, которые на нем присутствуют и уже успешно закрепились. Происходит накопление рыночного референса китайских компаний на локальном рынке РФ, где крупные китайские производители микросхем и

¹²⁰ Кокорева И. В., Ковалевский Ю. С. Китайские электронные компоненты и российский рынок: специфика и возможности // электроника: наука, технология, бизнес. 2020. № 3. С. 60.

транзисторов постепенно забирают часть рынка, принадлежащего крупным глобальным брендам (TI, On Semi, NXP и др.). Китайские изготовители производят компоненты под заказ или выпускают аналоги популярных брендов (Texas Instruments, STMicroelectronics, Infineon) ¹²¹.

Гибкая система китайского производства позволяет на мощностях одного и того же завода, выпускать продукцию, различающуюся в цене на порядок (таблица 2.8). Как отмечает Д. Аверчиев, такой *modus operandi* не характерен для западных производителей, что становится источником недоверия к качеству китайских производителей ¹²².

Широта номенклатурной линейки китайских компонентов, массовое производство, четыре – шесть недель на поставку с завода формируют систему преимуществ работы с Китаем. Гибкость контрактации компенсирует узкие места в закупках, когда неполные и недостаточные для отечественных разработчиков технические данные (datasheet) и сертификаты компенсируются доступностью образцов, возможностью разместить пробный заказ или хорошо отлаженной возвратной логистикой. Дифференцирующие преимущества предложения китайских бренд-поставщиков для российских заказчиков – небольшие сроки поставки и снижение стоимости закупки на 20–30 % к рынку.

Таблица 2.8 – Преимущества китайских электронных компонентов

Преимущество	Выгоды для российского заказчика
1	2
Конкурентная цена	Государственная поддержка, низкий НДС, субсидии, глобальная география сбыта и масштабирование производства обеспечивают более выгодную экономику затрат, что позволяет китайскому изготовителю дисконтировать стоимость и предложить низкую цену относительно любого локального рынка сбыта, включая Россию

¹²¹ Наиболее известные китайские бренды электронных компонентов: Huawei (микросхемы, модули связи, компоненты для телекоммуникаций), Xiaomi (компоненты для умных устройств, датчики, модули IoT), DJI (электроника для дронов, контроллеры, датчики), Shenzhen Xinjiale Electronics (резисторы, конденсаторы, разъемы), Gigadevice (микроконтроллеры, память, датчики), Longsys (модули памяти, SSD, Flash-накопители).

¹²² Аверчиев Д. Завидная предусмотрительность [интервью] // Живая электроника России: отраслевой деловой ежегодник. – 06.06.2025. – URL: <https://russianelectronics.ru/zavidnaya-predusmotritelnost>.

Продолжение таблицы 2.8

1	2
Отсутствие жестких ограничений по минимальной партии закупки	Китайские производители ориентированы преимущественно на замещение на рынке трудно поставляемых в Китай позиций, прежде всего дорогостоящих и уникальных, по которым не устанавливается высокий порог минимальной партии заказываемого товара. Высокое по величине ограничение минимального количества заказываемых микросхем требуется для относительно недорогих, массовых компонентов, которые свободно поставляются компаниями США и в Китай, и в Россию
Высокий процент выхода годных изделий	Уменьшение количества претензий к качеству продукции. Это формирует предпосылки для минимизации случаев критического для заказчика несоответствия заявленных характеристик фактическим, рекламаций и вопросов в части надежности электронных компонентов. Как показывает практика закупок с 2022 г., в процентном соотношении рекламаций по китайской продукции зачастую меньше, чем было по аналогичным европейским комплектующим
Широкий перечень дополнительных сервисов	Поставка бесплатных образцов, отладочных плат и другие опции предоставляются китайскими фабриками
Клиентоориентированность. Комплексное обслуживание клиентов (продукция, технологии)	Сочетание высококачественной продукции и технической поддержки, кастомизации и др. К широкой линейке стандартных продуктов китайский изготовитель может предлагать кастомизированные решения и услуги заказчикам. Современные китайские производители предельно ориентированы на своих клиентов. Это проявляется в возможности отправки пробных образцов, наборов для отладки и изготовления специальных продуктов, при необходимости замены разъема или дискретного диода, когда изготовитель сам проводит подбор и может выполнить изделие под заказ, включив стоимость оснастки в цену продукции. Европейские производители обычно выставляют отдельный счет за оснастку, что ограничивает развитие сотрудничества в ситуациях, когда образцы продукции не проходят тесты или большая партия продукции не идет в производство, из-за

Продолжение таблицы 2.8

1	2
	чего заказчик может быть не готов оплачивать стоимость оснастки
Гибкий подход к производству	Гибкий подход китайских компаний к производству состоит в том, что на одном и том же заводе для разной целевой аудитории могут изготавливаться компоненты стоимостью от 10 до более чем 1000 долларов в зависимости от требований заказчика

Небольшие сроки и оперативность доставки обеспечивается развитой системой логистики транспортировки компонентов из промышленных центров Китая, основные из которых Пекин, Гуанчжоу, Шэньчжэнь, Чэнду, Шанхай, Санья, Харбин, Сиань, Вэнчжоу. Использование авиадоставки для большей части отправок компонентов позволяет сократить время и обеспечить высокую надежность и безопасность груза. В логистических схемах Гонконг выступает как крупный транспортный хаб, через который проходят большие товаропотоки компонентов. Для небольших партий используется консолидация отправок и более экономичная автомобильная доставка.

Таким образом, санкционные ограничения стимулировали создание альтернативных цепей поставок. Развитие обходных логистических схем закупок импортной ЭКБ через независимых посредников в юрисдикциях-партнерах выступает важным механизмом адаптации российской электронной промышленности в условиях дефицита ЭКБ, размер которого невозможно игнорировать в ситуации применения санкций, как и покрыть его за счет внутренних источников.

Обострение такого дефицита для российских сборщиков серверов, СХД и сетевого оборудования (Yadro, Aquarius, «Депо», «Элтекс», «Булат») потребовало поиска альтернативных поставщиков критически важных электронных компонентов в странах, не поддерживавших западные санкции. Поскольку по данным АРПЭ, 90 % электронной аппаратной базы приобреталось за рубежом (процессоры, память, жёсткие диски и др.), санкции наиболее сильно отразились на производстве

аппаратных средств в этом сегменте отечественной электронной промышленности¹²³.

Российские производители и вендоры в оперативном порядке обратились к «параллельному» импорту и серым схемам закупок электроники через посредников в третьих странах. Использование этих каналов резко изменило стоимость и сроки логистики поставок:

- стоимость аппаратных комплектующих выросла в среднем на 200–300 %;
- сроки поставок увеличились до 8–12 недель, что увеличило цену конечного изделия (в сегменте IT-оборудования в 1,5–2 раза);
- возросли риски закупки контрафакта, что увеличило вероятность сбоя и удорожания производства, размер упущенной выгоды отечественных сборщиков.

Торможение поставок, отсутствие доступа к отдельным компонентам, сложность планирования производства и производственно-коммерческого цикла в целом превратили логистику закупок в критический фактор, из-за которого, например, Yadro и Aquarius отложили флагманские проекты по созданию СХД и серверов на базе IBM из-за отзыва вендором лицензий. «Микрон» начал испытывать хронические перебои в поставках пластин и химикатов для производства чипов памяти. «Миландр» лишился доступа к топовым процессорам от TSMC¹²⁴.

По данным отраслевых ассоциаций АРПЭ и РУССОФТ, разрыв цепей поставок высокотехнологичной ЭКБ превратил независимый импорт в важный канал товароснабжения компаний отечественной компьютерной индустрии и производителей телекоммуникационного оборудования, доля которого выросла до 25–30 %.

Непрозрачные каналы поставок стали частью системы товароснабжения рынка, позволяя российским вендорам своевременно пополнять запасы и

¹²³ Жесткими введенные санкционные ограничения оказались для российских платформ цифровых финансовых активов «Атомайз» и «Лайтхаус», группы «Астра», интеграторов IBS и «Ланит», разработчиков процессоров «Эльбрус», «Байкал» и другие компаний.

¹²⁴ Безручко В. Указ. соч.

восполнять дефицит комплектующих (процессоры, чипы памяти, контроллеры и другая критическая номенклатура), используемых в сборке конечного изделия¹²⁵.

Сложность, риски и волатильность стоимости поставок в резервных каналах товароснабжения ЭКБ выводят нас на необходимость более широкого толкования и оценки роли и значения логистики в контексте снабжения и функционирования предприятий электронной промышленности, а также импорта готовой электронной продукции. В обоих случаях логистика обретает новые закономерности в рамках рыночной иерархии многозвенной организации поставок и реализации функции закупок, ориентированных на многоканальные поставки, включающие канал независимого, или «параллельного», импорта.

2.3 Логистика независимого импорта и развитие альтернативных цепей поставок электронных компонентов

Анализ возможностей закупки компонентов с использованием «параллельного» импорта требует оценки изменений, которые происходят в логистике многозвенной кооперации, развитии товарно-сбытовых цепочек рынка, которые радикально изменяют положение звена, которое осуществляет закупку.

Происходит трансформация сложившихся моделей товарно-сбытовой кооперации, которая полностью изменяет правила рыночного обмена. На рынке электронных компонентов в 2022–2025 гг. произошло нарушение рыночной иерархии в цепи поставок, когда брокеры и небольшие дистрибьюторы смогли оперативно организовать поставки ЭКБ, закрывая дефицит заказчика.

Развитие каналов независимого импорта при блокировании поставок авторизованных европейских или американских бренд-поставщиков фактически поставило крупных и мелких заказчиков в одинаковое положение в торгово-

¹²⁵ Например, для компьютерной индустрии, вычислительной техники и телекоммуникационного оборудования речь идет о поставках серверных процессоров Intel Xeon и AMD Epyc, SSD-накопителей Intel 3D NAND и Micron 3D XPoint, оперативной памяти SK Hynix и Samsung, высокоскоростных интерфейсных чипов PCI-Express и 100G Ethernet, прямые поставки которых в условиях санкций стали невозможны.

логистической схеме, из которой выпадает основное звено, учитывающее «рыночный калибр» покупателя – иностранный производитель.

В поставках и электроники, и компонентной базы резко изменяются условия финансовой логистики, возможность использования прозрачных кредитных линий зарубежным вендором для финансирования российского потребителя. В каналах параллельного импорта применение факторинга и иных финансовых инструментов оказалось ограничено.

В товарной логистике опосредованный контакт зарубежного поставщика или его глобального дистрибьютора не позволяет поддерживать ритмичность поставок, гибкость совместного управления товарными запасами (VMI), использование поставок «точно в срок», складов консигнации, контроль качества, количества, комплектности и др.¹²⁶

Дополнительные звенья в цепи поставок через третьи страны, рост транзакционных издержек, издержек финансовой логистики увеличивает наценку в цепи в 2–3 раза, в т. ч. из-за роста накладных расходов на логистику через посредников в партнерских транзитных хабах (Гонконг, Сингапур, Стамбул, Дубай и др.).

Изменение структуры товарно-сбытовой цепочки скорректировало привычную систему ценообразования, в которой до 2022 г. поставщики оперировали понятием GPL (Global Price List), которое определяло перечень рекомендованных вендором цен, скидок и бонусов для партнеров и заказчиков в зависимости от их рыночного статуса, масштаба проекта, региона и др.

После 2022 г. ценообразование становится функцией стоимости оборудования, стоимости логистики и прибыли поставщика. В свою очередь, стоимость оборудования определяется уже не GPL, а иными критериями, например Target Price¹²⁷. Отход от GPL изменяет правила и алгоритмы ценообразования, не учитывает паритет рыночных позиций партнеров, снижает прозрачность процесса для всех участников цепочки поставок.

¹²⁶ VMI (vendor managed inventories) – запас, управляемый поставщиком.

¹²⁷ Практикуется в Китае; См. также: Блинов А. Параллельный импорт в 2023: практика поставки и поддержки зарубежного «железа» // Официальный сайт сетевого информационного издания SPBIT.RU. 01.12.2023. URL: https://spbit.ru/it_class/Parallel-nyi-import-v-2023-praktika-postavki-i-podderzhki-zarubezhnogo-zheleza-281826.

Нарушение логистики и рыночного порядка авторизованных поставок фактически ставит крупного и небольшого заказчика в одинаковое положение: оба они решают задачу закупки через цепь посредников в косвенных каналах товароснабжения рынка, где оценка веса покупателя, привычные рычаги давления и сложившиеся отношения с официальным поставщиком, авторизующим поставки, больше «не работают».

Например, на рынке потребительской электроники удобство и низкая стоимость консолидации поставок в логистике закупок, когда iPhone любой модели или наушники от Sony можно получить в одном месте, оказались нереализуемы в условиях блокирования каналов авторизованных поставок. И крупный дистрибьютор, и небольшая компания выполняют поиск товара по всем рынкам, где они уже не имеют привычных преимуществ в контрактации: при любой стоимости закупки заказчик с товарооборотом, отличающимся на порядок, решает одни и те же проблемы, что и компания, имеющая небольшие дискретные закупки. Вместо официального поставщика, идентифицирующего (учитывающего в цене и условиях поставки) «рыночный вес» покупателя, звеном в сделке выступают агенты и компании в партнерских юрисдикциях (ОАЭ, Турция, Гонконг, Сербия, Казахстан, Кыргызстан) или брокер, Контакт с ними не создает для заказчика никаких ценовых преференций, рычагов давления на партнера и др.

Консолидированная закупка может быть разделена на множество партий товара, который будет локально закупаться в разных местах. При этом, это будут разные логистические цепочки, каждая из которых выстраивается под конкретную сделку и объем ¹²⁸. Изменяются критерии выбора поставщика, для которого важен опыт поставок в РФ, предложение рабочих схем ввоза и выстроенная логистика оплаты товара, возможность его инспекции перед отправкой на площадке изготовителя, предоставление серийных номеров и др.

¹²⁸ Например, в потребительской электронике в 2022–2023 гг. закупка торговой сетью нескольких тысяч аппаратов iPhone 13 Pro была разделена на множество партий по 100–200 штук в трех разных местах (Гонконг, Армения, Дубай).

Риски вторичных санкций, давление со стороны регуляторов, ограничения и стоимость платежных переводов, многозвенные цепочки поставок через цепочку посредников в третьих странах, нелинейная логистика через транзитные хабы в нейтральных государствах и пункты перевалки «серого» импорта увеличивают риски поставок, стоимость которых может изменяться. Это добавляет элемент «уникальности» в решения логистики, работу которой сложно построить на системной основе, создает искажение и волатильность в сроках поставок, нормировании запасов, определении страхового запаса и допусков на отклонение в логистике закупок, не позволяет решать задачи в режиме реального времени и др.

Косвенные каналы поставок и неопределенность логистики формируют новую рыночную диспозицию звеньев цепи поставок на рынке, где большой дистрибьютор и небольшой производитель электроники «равны». Важной составляющей решения рыночного уравнения в период санкционной трансформации цепей поставок электронных компонентов выступили брокеры, небольшие посредники и нишевые дистрибьюторы, товарная и финансовая логистика которых, а также наработанные каналы поставок позволяют закрывать дефицит ЭКБ в кризисных условиях.

Гибкость и быстрота решений таких компаний, схемы доставки на пике резкого дефицита в 2022–2023 гг. позволяли получить высокую наценку за счет знания, где можно купить компоненты вне страны и отработанной логистики поставок. Брокерские поставки, появление новых фирм на рынке после 2022 г. отличались высокой рентабельностью за счет точечных отгрузок и эффективной логистики независимой дистрибуции, которая быстрее адаптировалась, увеличила поставки, правильно нормировала страховые запасы, используя ситуацию дефицита и ослабления стратегических преимуществ франчайзинговых дистрибьюторов.

Скорость и надежность логистики становятся дифференцирующими факторами развития независимой дистрибуции в товароснабжении рынка электронных компонентов, особенно в альтернативных каналах поставок, в которых независимая дистрибуция и брокерские поставки выступили важным

дополнением франчайзинговой дистрибуции, логистика которой также была переведена на рельсы независимого импорта.

Изменение структуры товарно-сбытовой цепочки скорректировало привычную систему ценообразования, в которой до 2022 г. поставщики оперировали понятием GPL (Global Price List), которое определяло перечень рекомендованных вендором цен, скидок и бонусов для партнеров и заказчиков в зависимости от их рыночного статуса, масштаба проекта, региона и др.

Сложность прогнозирования конкуренции между официальными и независимыми поставщиками, конкуренции обходных и прямых схем поставок, как отмечает А. Г. Варданян, является одним из ключевых недостатков «параллельного» импорта и определения конечной стоимости закупки¹²⁹.

Как видно из таблицы 2.9, нарушение сложившейся системы товарно-сбытовой кооперации превращает логистику в критический фактор. Несмотря на преимущества «параллельного» импорта – доступ к санкционной ЭКБ и возможность закупки оригинальных комплектующих в условиях не всегда возможного перехода на аналоги, косвенный канал поставок, несмотря на конкуренцию с другими способами поставок не дает существенного снижения цены закупки из-за рисков, усложнения маршрутов логистики, добавления посредников в цепочку и др.

Решение проблем поставок через каналы независимого импорта выравнивает положение различных «по массе» звеньев цепи, возвращая их в начальную фазу рыночной эволюции, когда компетенции, инфраструктура, дифференцирующие возможности и точки отличия в логистике, торговле и закупках еще не были сформированы. Это определяет специфику механизма «параллельного» импорта в условиях, когда изменяется позиция зарубежных вендоров, которые сами организуют каналы поставок, по которым часть товара потом идет на российский рынок.

¹²⁹ Варданян А. Г. Экономические перспективы осуществления параллельного импорта в РФ в сфере инфокоммуникаций // Вестник экономической безопасности. 2023. № 4. С. 147.

Таблица 2.9 – Товарное предложение и логистика как факторы товароснабжения рынка в каналах независимого импорта электронных компонентов

Фактор	Воздействие на дистрибьютора/ заказчика	Последствия
1	2	3
Физическое наличие товаров в нужных количествах	Неодинаковые объемы производства в разных точках мира создают проблемы для закупок заказчиков, которые собирают на внешних рынках ЭКБ везде, где возможно. Происходит сокращение партии поставки ЭКБ одной линии до тысяч и сотен единиц определенного наименования, предложение которых распределено по разным странам мира. Заказ в Малайзии не позволяет получить его на следующей неделе, поскольку компонентов просто нет. Это вынуждает искать другие источники поставок, в других странах	Общий условный дефицит электронных компонентов в мире, сложность размещения дополнительного заказа по базовой стоимости, ограниченные возможности замещения активных компонентов на локальных рынках ограничивает возможности закупок, их консолидации, надежной диверсификации источников снабжения
Цепь поставок	Дефицит в оптовом канале создает ситуацию, которая полностью отличается от работы с производителем напрямую. Для крупных заказчиков проблема дефицита и отсутствия прямого доступа к поставщику, авторизующему закупку, является наиболее тяжелой. Работа через посредников – это конфигурация, в которой при несопоставимости объема закупки крупный покупатель может конкурировать с небольшими игроками и испытывать одинаковые сложности в поиске и закупке товара. Использование каналов независимого импорта фактически нивелирует наработанные ранее российским дистрибьютором и/или заказчиком	Преимущества крупного закупщика могут обернуться его минусами из-за другой структуры издержек, объем которых сложно компенсировать, что увеличивает давление на рентабельность бизнеса. Долгосрочными эффектами для крупной рыночной структуры могут являться сокращение штата, уменьшение объема торговых операций или производства против небольших компаний, для которых дефицит создает проблему меньшего масштаба и даже позволяет вырасти на рынке

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3
	преимущества – оборотный капитал и доступ к заемным деньгам, выстроенная логистика, большой штат сотрудников	
Контрактация	«Параллельный» импорт расширяет способы контрактации. Отдельные компании-импортеры самостоятельно ввозят товар на свой контракт и непосредственно выступают закупщиками зарубежного оборудования у экспортера. Другие компании ввозят на контракт транспортной компании, когда по документам закупка груза осуществляется транспортной компанией, которая уже в России продает товар заказчику	Оба варианта – прямой покупки и через транспортную компанию являются легальными. Применение одного из них зависит от специфики логистики, санкционных и иных ограничений, определяющих возможности заказчика сэкономить и соблюсти сроки поставки в каждом конкретном случае
Товарная логистика	Волатильность рынка и условий логистики, нестабильность маршрутов доставки, изменение санкционных условий, появление новых запретов и ограничений в отношении товарных поставок и прохождения платежей, действующих на международном уровне – все это создает непростой риск-профиль логистики поставок в условиях санкций и общего кризисного состояния рынка, каналов и системы его товароснабжения в целом. Работающий еще вчера наземный транзит через территорию стран-партнеров может быть затруднен (например, Армения, Казахстан и др.). Наличие ряда позиций изделия в Гонконге не позволяет их забрать напрямую, а только транзитом через Макао в РФ. Альтернативу может	В обходных каналах «параллельного» импорта изменение условий логистики не позволяет работать по уже отработанному маршруту, что создает дополнительные расходы и риски для заказчика. Работающая сегодня логистика доставки из Европы на склад в Дубае, а оттуда авиафрахтом в Москву, уже завтра может перестать работать

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3
	составить отправка в Ташкент или Дубай, что увеличивает время и стоимость логистики	
Финансовая логистика	<p>В отсутствие прямого взаимодействия с производителем или глобальным дистрибьютором для авторизации поставок выключение этих звеньев из периметра прямого взаимодействия в цепочке снижает эффективность – увеличивает стоимость финансовой логистики для заказчика, который не может воспользоваться прозрачной кредитной линией от производителя, факторингом и другими финансовыми инструментами.</p> <p>Требует хеджирования рисков при использовании схем оплаты (прямой контракт и оплата в дружественной валюте, оплата через платежного агента и др.)¹³⁰</p>	<p>Дискретность и отсутствие регулярности поставок, тесного взаимодействия по управлению товарными запасами и отгрузками, формированию и нормированию буфера на мощностях поставщика или заказчика ограничивают возможности повышения эффективности финансовой логистики закупок ЭКБ.</p> <p>Высокие риски платежа при использовании криптовалют (USDT) из-за волатильности курса и требований к легализации поступления товара по документам, что подходит не для всех компаний и видов продукции</p>
Таможенная логистика	<p>Таможенное оформление – это итоговый этап логистики, на котором важным является правильный подбор кодов ТН ВЭД и документирование продукции при прохождении таможи: внешнеторговый контракт; инвойс (счет-фактура) – должен содержать реальную стоимость товара, транспортные накладные (CMR, Air Waybill, коносамент), декларация на товары, техническая документация на товар, нотификация ФСБ (по требованию), документы,</p>	<p>Ошибка в подборе кодов ТН ВЭД может привести к переплате пошлин или, наоборот, к обвинению в их занижении.</p> <p>Для хеджирования рисков таможенного оформления необходимо привлечение профессионального таможенного представителя, опытного брокера</p>

¹³⁰ Например, оплата в дирхамах через российский банк, имеющий прямой корсчет в ОАЭ.

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3
	подтверждающие оригинальность товара (по запросу таможи)	
Производственно-коммерческий цикл и сбыт заказчика	<p>Нестабильность каналов закупки и рынка сбыта в России может увеличивать асинхронность отдельных стадий в цикле «закупка – производство – сбыт» заказчика в условиях, когда дефицит и цену компонента завтра сложно предсказать. Объемные поставки создают высокие риски закупок ЭКБ, которые сложно хеджировать, что не позволяет завозить электронные компоненты в достаточных количествах.</p> <p>Рост цен на конечные изделия, сокращение их продаж увеличивает амплитуду изменения объемов сбыта заказчика, которому все сложнее точно просчитать заказ для закупки ЭКБ по базовой более низкой стоимости. К этому добавляется фактор малой емкости российского рынка электроники (менее 2 % от мирового), из-за чего поставки передовых компонентов в РФ происходят по остаточному принципу при условном глобальном дефиците, который толкает цены на ЭКБ вверх.</p> <p>В условиях сложного планирования сбыта дополнительный объем заказа не всегда доступен, особенно по каналам независимого импорта. Как и покупка на открытом рынке оба варианта становятся дорогими</p>	<p>На нестабильном рынке дискретные небольшие поставки не позволяют оптимизировать стоимость закупки (объем, консолидация).</p> <p>Использование таких моделей управления увеличивает расходы на контроль запасов, приводит к увеличению страхового запаса и расходов на хранение.</p> <p>При сложности точного планирования сбыта и дискретности закупок ЭКБ закупка по базовой стоимости в рамках дополнительного заказа становится дорогой и не всегда реализуема на практике.</p> <p>С точки зрения системы товароснабжения рынка, «ограничение» на объем поставок открывает возможности для роста товарооборота небольших посредников – для них открываются товарные ниши, которые они эффективно осваивают</p>
Качество	Высокий риск закупки контрафакта, возникновения утечек, уязвимостей и аппаратных закладок в непроверенных	Увеличение риска дополнительных издержек, срыва и нарушения

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3
	чипах при использовании брокерских поставок и обходных вариантов параллельного импорта, имеющих непрозрачную цепочку и источники закупок	ритмичности производства для заказчика. Риск контрафакта, получения перемаркированного и бывшего в употреблении брака и др.
Репутационные риски	Работа через «серые» схемы, риски вторичных санкций и нарушения цепочек поставок через независимых посредников в третьих юрисдикциях могут ограничить возможности закупки электронных компонентов и комплектующих, блокируя возможности выполнения обязательств на рынке основного продукта.	Это создает высокие риски выполнения контрактных обязательств, соблюдения сроков производства, имиджевые и финансовые риски выполнения тендерных обязательств при работе на закрытом рынке и др. Хеджирование этих рисков требует комбинирования внешних и внутренних каналов закупок, более «твердого» позиционирования, включая определение «параллельного» импорта как легального и вынужденного механизма для товароснабжения бизнеса и выполнения контрактных обязательств

Нарождающаяся конфигурация цепей поставок тем не менее должна сохранять санкционную устойчивость, что определяет безопасность каналов поставок, контроль всего периметра ЦСС в электронной промышленности. Сочетание каналов независимого импорта, независимой дистрибуции и официальных поставок от вендоров Китая, ЮВА и стран-партнеров формирует более сложный симбиоз цепей поставок, которые будет отличаться устойчивостью, уровнем рисков, стоимостью логистики и закупки ЭЖБ в целом.

Перераспределение поставок иностранных вендоров через внешние рынки, сохраняющиеся риски вторичных санкций, формирование более надежных маршрутов доставки должно развиваться в сторону формирования гарантированных каналов покупки ЭКБ для российских заказчиков, в условиях, вероятно, длительного и последовательного перехода на внутренние источники снабжения.

Независимый импорт не может сделать электронные компоненты доступными по конкурентным ценам. Издержки и риски многозвенной контрактации и обходной логистики косвенных каналов российские производители электронной продукции вынуждены закладывать в цену конечного изделия.

Маркерами ужесточения механизмов экспортного контроля со стороны западных регуляторов, блокирования развивающихся каналов поступления в РФ элементной базы выступают все новые ограничения на поставки в Россию через Туркмению, Грузию, Армению, что снижает маневренность товарной логистики, усиливает нерыночную природу разрыва цепей поставок ЭКБ в Россию.

Геополитика создает системный сбой в обменно-распределительном механизме рынка, который транслируется через ограничения и риски распространения вторичных санкций на производителей из США, Европы, Японии, которые наращивают давление на партнеров в третьих странах в попытке ограничить распределение ЭКБ в пользу конечных получателей из РФ.

Наказание за *assistance to Russia*, угроза отзыва лицензий за косвенное участие в таких поставках как способ «сверху» навязать рынку новый «*modus operandi*» является основным драйвером развития непрозрачных схем поставок в обход санкций, которые есть тупиковый вариант развития. Напомним, что в промышленной логистике закупок отдельных отраслей, например, в нефтегазовом комплексе, «параллельный» импорт практически не используется.

В долгосрочном плане он составляет конфигурацию, которая несет избыточно высокие риски нарушения поставок, разрушения и перестроения логистических цепочек, критического удорожания стоимости поставок, снижения

точности управления производством и сбытом из-за волатильности условий доставки.

Снижение уровня контроля качества продукции, риски получения контрафакта, утечек, уязвимостей и аппаратных закладок в непроверенных чипах актуализирует вопрос безопасности непрозрачных каналов поставок, доли в них брокерских поставок, в том числе, работающих с «серым» импортом.

Логистика внешних закупок ЭКБ с точки зрения кибербезопасности критической информационной инфраструктуры требует реализации системных закупок, опосредованных системной работой по самостоятельному развитию внутренней производственной базы и технологий для полного перехода на отечественную цифровую аппаратную платформу.

Это расширяет функцию закупок импортной ЭКБ, которые должны работать на импортнезависимое развитие отечественной электроники. Ввоз передовых чипов должен стать основой для реверс-инжиниринга и разработки отечественных аналогов с целью их ускоренного вывода в серию, масштабирования выпуска и выхода на конкурентную для рынка себестоимость, прежде всего гражданского применения.

Как показал анализ, санкции, торговые запреты и иные рестрикции, действующие на международном уровне, формируют фактографическую базу условий и факторов для переопределения роли и значения логистики как фактора, создающего не только риски, но и асимметрию товарно-сбытовой кооперации звеньев в цепочках поставок независимого импорта. Этот сдвиг следует рассматривать как угрозу, хеджирование рисков которой должно быть выведено на надкорпоративный уровень в рамках отрасли, в которой кооперация «дизайн-центр – фаундри – сборщик конечной продукции» при господдержке позволит масштабировать производство и внутренний спрос на отечественные компоненты, последовательно снижая зависимость от внешних источников снабжения в условиях их низкой санкционной устойчивости.

С точки зрения теории разрыв традиционных каналов поставок высокотехнологичных электронных компонентов из стран, не являющихся

партнерами, обходные схемы закупок импортной ЭКБ через независимых посредников в третьих юрисдикциях является фактором снижения устойчивости ЦСС в отрасли. Дисфункция логистики закупок через каналы независимого импорта, риски потери качества в быстрых брокерских поставках требуют более сбалансированного развития логистики закупок, диверсификации товароснабжения с преобладанием внутренних источников. В долгосрочной перспективе это позволит хеджировать риски и снизить зависимость от условно-легального импорта в снабжении сборочных производств электроники в России.

Усложнение торгово-логистической схемы непрямых поставок через третьи юрисдикции требует развития комплексных решений в логистике, элементами которых являются:

- наличие складов на территории зарубежных стран (Китай и др.) и в России, что дает существенное сокращение срока поставки;
- отлаженная система и схемы логистики, доставка и консолидирование поставок, что сокращает срок доставки;
- торговые агенты в Китае и других странах, возможность проверки, тестирования и сертификационных испытания перед отправкой;
- широкий выбор продукции от опытных образцов до серийного производства профессиональными менеджерами по закупкам;
- поиск глобально по всему миру, опыт закупок в разных странах, десятки и сотни каналов и партнеров по всему миру;
- поставка электронных компонентов в оригинальной заводской упаковке, качество которых полностью соответствует техническим стандартам, указанным в паспорте производителя, и др.

Канал независимого импорта должен использоваться как элемент системы товароснабжения рынка в условиях сохраняющихся санкционных ограничений. Давление западных регуляторов, экспортный контроль и риски вторичных санкций, высокий уровень связности производства и распределения продукции создают высокие риски нестабильности поставок в рамках обходных схем закупок импортной ЭКБ через третьи юрисдикции. Ужесточение контроля и давления

Запада на транзитные юрисдикции (Турцию, ОАЭ, страны ЕАЭС), процедур таможенной проверки грузов, идущих в РФ, повышает риски закрытия одних логистических маршрутов и удорожания других, что будет увеличивать стоимость этого канала для российских заказчиков.

Логистика закупок ЭКБ будет развиваться в рамках гибридной модели, которая потребует правильного баланса внутренних и внешних источников снабжения, отработки новых методик риск-ориентированной логистики, выбора поставщиков и страхования рисков, выстраивания более устойчивых цепочек в условиях усложнения «последней мили» денежных переводов, возникновения более экзотических схем ввоза электронных компонентов и комплектующих.

Фактором постсанкционного перестроения цепей поставок электронных компонентов является частичный возврат брендов, который вводит в отраслевую повестку не менее важный вопрос санкционной устойчивости «квази-официальных» каналов дистрибуции, которые могут развиваться через дочерние структуры, зарегистрированные в третьих (партнерских) юрисдикциях.

Каналы параллельного импорта сосуществуют с поставками ЭКБ из Китая и стран Юго-Восточной Азии, основные производственные центры которой сосредоточены во Вьетнаме, Малайзии, Таиланде и Сингапуре. Ядро региональной индустрии ЮВА связывают с Россией логистические цепочки, которые плотно интегрированы в мировые транспортные и торговые системы прямой дистрибуции ЭКБ, балансирующие систему внешних товарных поставок на российский рынок.

Роль и значение бизнес-функции логистики после 2022 г. Конкурентная реструктуризация ЦСС в электронной отрасли ограничена аккумулярованием значительного объема заказов со стороны государства и оборонно-промышленного комплекса (ОПК) в частности.

После 2022 г. освоение частных и государственных инвестиций происходит в новых условиях общего сжатия рынка ЭКБ. Небольшие компании ограничены в возможностях самостоятельного выхода на прямые импортные поставки ЭКБ. Сложившаяся в обходных схемах логистики независимого импорта многозвенная система перепродажи компонентов вводит в цепочку поставок дополнительные 2–

4 звена, которые забирают от 3/4 до 4/5 маржи или добавленной стоимости производителя конечных изделий.

После 2025 г. в условиях изменения механизма государственной поддержки российской электронной отрасли дорогая логистика косвенных цепей поставок будет ограничивать приток частных инвестиций в отрасли со стороны стратегических инвесторов и фондов, которые не готовы терять прибыль при масштабировании бизнеса, большая часть которой уходит в пользу дилерских структур и дистрибьюторов.

Использование собственного капитала и темп реинвестиций для расширения производства и продаж, пополнения оборотных средств и запасов ЭКБ также ограничивается ростом издержек в логистике закупок, особенно при использовании непрозрачных цепочек независимого импорта.

После 2022 г. рост доли российских дистрибьюторов (49,2 % в 2022 г. против 61,3 % в 2025 г. (прогноз)), которая значительно превышает долю глобальных дистрибьюторов в мировых поставках компонентной базы (около 25 %), отражает возрастающее значение аутсорсинга, особенно с учетом фрагментированности спроса, основная часть которого представлена небольшими заказчиками. Растущий объем дистрибьюторских поставок замыкает логистику независимого импорта на посредническое звено, которое аккумулирует основную экспертизу в многозвенной логистически сложной доставке.

Дистрибьюторы компонентов становятся, по сути, ключевым звеном ЦСС в отечественной электронной промышленности, определяя не только их рыночную и санкционную устойчивость, но и напрямую влияя на выбор производственной программы и рынка сбыта электронного оборудования. Санкции на уровне отдельно взятой отрасли выводят логистику на уровень приоритетной бизнес-функции не только с точки зрения улучшения экономики заказчика, но и системного обеспечения условий для функционирования огромного числа небольших изготовителей электроники, не способных самостоятельно решить эту задачу в новых условиях постсанкционного развития.

Системное нарушение и усложнение логистики прямых поставок формирует новую конфигурацию ЦСС в части закупок, построенных на аутсорсинге логистики и дистрибуции ЭКБ как основного канала товароснабжения российского компонентного рынка, реализующего ряд функций:

- консолидация закупок;
- организация устойчивых поставок в рамках канала оптовых закупок;
- осуществление технической поддержки заказчика.

Это характеризует системообразующую роль дистрибуции на рынке ЭКБ, которая эволюционно доказывает свою необходимость с начала 2000-х гг., когда в рамках крупных государственных структур были реализованы попытки консолидации закупок и их самостоятельной организации, которые оказались экономически и организационно не устойчивыми во времени.

На наш взгляд, после 2022 г. стабилизация доли дистрибуции в 2024–2025 гг. (рисунок 2.6), несмотря на потерю ряда ее основных преимуществ (проектные цены, проектная защита, обеспечение рекламационной работы), имманентно подчеркивает институциональную важность дистрибьюторского звена цепи, попытка заменить которое заказчиками привела к потоку контрафактной продукции и снижению качества конечного изделия.

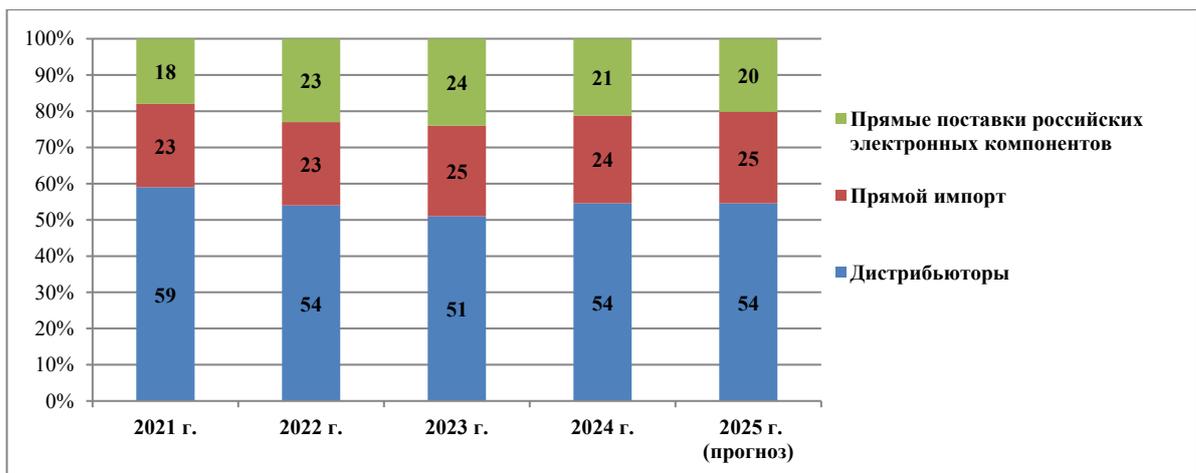


Рисунок 2.6 – Российский рынок электронных компонентов

по каналам поставок в 2021–2025 г. (прогноз), % ¹³¹

¹³¹ Составлен по данным АРПЭ.

Практика самостоятельных закупок к 2025 г. оказалась мало распространенной даже среди крупных изготовителей РЭА, которые в целом наращивают поставки через дистрибьюторов, передавая логистику закупок на полный аутсорсинг. Внешнее решение целого блока задач по формированию канала поставок, товарной и финансовой логистики, управления рисками в реализации торговых схем и обходных схем логистики закупок формирует предпосылки для укрепления дистрибьюторского звена в цепи поставок в условиях жесткой конкуренции с китайским импортом.

Как показывает анализ, именно неопределенность и затратоемкость логистики отраслевых закупок ЭКБ выступает фактором, который фактически дезавуировал эйфорию импортозамещения 2022 г. Значительная часть инвестиционного ресурса оказалась потеряна в марже посреднического звена. Многозвенная организация логистики закупок ЭКБ при общем удвоении таможенной стоимости импорта компонентов создает ситуацию, которая системно ограничивает рост капитализации такого бизнеса, инвестиции в который становятся малоэффективными. Динамика роста доли поставок через дистрибьюторов отражает статистическую значимость данного фактора и его возрастающее влияние на рынок, экономику закупок, уровень и структуру издержек заказчика.

Можно заключить, что в новейшей истории логистики она впервые становится критическим фактором, который не только создает диспаритет рыночной власти в цепях импортных поставок, усиливая асимметрию переговорной позиции звеньев, но и ограничивает инвестиции для масштабирования и развития бизнеса. Как показывают эмпирические данные, независимый импорт снижает норму прибыли и источники для реинвестирования и развития.

На наш взгляд, неопределенность в конфигурации цепей поставок, использование более сложных инструментов реэкспорта и транзитного транспорта снижают эффективность не только частных, но и государственных инвестиций,

существенная часть которых остается в логистике закупок и адсорбируется посредниками.

Это усиливает дифференцирующий характер логистики, снижение эффективности которой при высоком уровне стоимостных потерь к выручке указывает на возрастающую роль логистики как рычага – фактора, который становится инструментом конкурентной дифференциации в развитии цепей поставок электронной отрасли и изготовителей конечной радиоэлектронной продукции.

Поскольку на уровне производства мы рассматриваем узко сегментированные рынки с ограниченной емкостью в среднем до 5 млрд руб., при удорожании импорта (после 2022 г. таможенная стоимость ЭКБ выросла вдвое) экономика производственно-распределительной цепочки становится более чувствительной к изменению стоимости логистики.

Это выводит нас на вывод о необходимости изменения и оптимизации схем логистики, консолидации поставок, создания консолидационных складов на территории зарубежных рынков.

Значительная часть крупных заказчиков находится под санкциями, что не позволяет им напрямую осуществлять закупки. В цепочках независимого импорта укрепляется власть ограниченного пула посредников и дистрибьюторов, которые консолидируют поставки и забирают из ЦСС значительную часть маржи именно на уровне логистики импортных закупок.

- стоимость кредита на пополнение оборотного капитала, что увеличивает стоимость финансирования сделок;
- скидка на объем от западного вендора/дистрибьютора;
- маржа посредника.

Это требует изменения модели закупок, включая создание «закупочных кооперативов» и складов у производителей ЭКБ, консолидации поставок и совместного использования каналов закупок, чтобы оптимизировать издержки в логистике, увеличивая общий уровень доходности бизнеса.

Сжатие внутреннего рынка ЭКБ, сокращение доли российских вендоров показали, что возможности диверсификации источников закупок недостаточны. С точки зрения управления это означает, что для повышения эффективности компании должны накапливать внутреннюю экспертизу в логистике закупок компонентной базы, более глубоко интегрироваться в цепочки поставок и оптимизировать издержки.

С точки зрения привлечения сторонних инвестиций усиление роли бизнес-функции логистики сужает традиционное представление о необходимости фокусирования усилий на основных компетенциях бизнеса и передачи вспомогательных задач и функций на аутсорсинг.

После 2022 г. общая неопределенность рынка будет укреплять тренд на многозадачность управления бизнесом, прежде всего на уровне логистики, которая концентрирует в себе не только риски удорожания продукции, но и срыва поставок, нарушения производственно-коммерческого цикла и т. д.

Фактор логистики становится значимым как для заказчиков, продажи которых ориентированы на рынок гражданского применения, так и на государственный заказ, где смещение финансирования может создавать удорожание себестоимости изделия и значительные потери прибыли для производителя. Так, закупка китайских компонентов при дорогом юане в начале года за кредитные средства и дорогом заемном рублевом финансировании приводит к потере маржи и значительной части прибыли в конце года, когда выделяется основной объем бюджетного финансирования.

Таким образом, валютные риски импортных закупок ЭКБ, дорогой кредит, смещение сроков проектов «вправо» при отложенном во времени государственном финансировании формирует структуру и уровень издержек, создающих потенциальные риски убыточности поставок радиоэлектронной продукции в закрытый рынок. Это повышает критическое значение фактора сезонности закупок, устранение которого является одним из резервов повышения эффективности функционирования ЦСС в отрасли.

Оптимизация и самостоятельное развитие логистики формирует точку роста в виде сокращения потерь маржи при реализации торговых схем закупки. Обратный эффект – это размытый фокус в производственной специализации компаний-изготовителей.

Можно заключить, что именно логистика многоканальных поставок и их грамотная диверсификация, комбинирование источников закупок становятся ключевыми факторами конкурентного преимущества на современном отраслевом рынке.

Возрастание издержек в логистике и необходимость обращения к аутсорсингу обусловлены более сложными схемами поставок ЭКБ, включая реэкспорт и трансшипмент (таблица 2.10, 2.11).

Таблица 2.10 – Изменение роли и значения логистики в структуре бизнес-функций управления предприятия электронной промышленности ¹³²

Бизнес-функция	До 2022 г.	После 2022 г.
1	2	3
Логистика	Выполняла операционную роль в условиях выстроенных цепочек авторизованной дистрибуции и широкого доступа к ЭКБ, что определяло относительно высокую долю прямого импорта компонентов крупными заказчиками (25,8 % в 2022 г. против 15,9 % в 2025 г. (прогноз))	Стратегическая роль как источника оптимизации издержек, инструмента стабилизации производственно-коммерческого цикла выпуска и сбыта конечной продукции
Инвестиции	Относительно стабильный объем финансирования в условиях устойчивого роста рынка, стабильно высокого объема целевых рынков по всем источникам финансирования	Сокращение вложений в условиях постепенного секвестирования государственных расходов, сокращения инвестиционного спроса и потребительских расходов на рынке электроники

¹³² Составлена по результатам исследования.

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3
Разработка	Высокий потенциал развития на рынке в условиях высокой доли продукции гражданского назначения.	Перекося в сторону локализованной сборки, ориентированной на объемный госзаказ (ОПК, промышленная автоматизация). Сужение возможностей для разработки конкурентного продукта в условиях удорожания компонентов, усложнения логистики, сокращения инвестиций и конкуренции со стороны китайского экспорта электронного оборудования при сокращении доли рынка гражданского применения
Производство	Более активное развитие на фоне роста рынка, стабильного финансирования госзаказа в закрытом рынке	Недоступность свободных производственных площадок, основанная часть которых законтрактована под заказы в закрытый рынок, который потребляет более 40 % ЭКБ внутри отрасли

Таблица 2.11 – Преимущества и недостатки транзитной и реэкспортной логистики закупок электронных компонентов¹³³

Схема доставки	Преимущества	Недостатки
1	2	3
Транзитная	Высокая скорость транзитного перемещения груза, который без «юридического» ввоза быстро проходит транзитную страну и отправляется дальше. Минимальные издержки (нет уплаты НДС и импортных пошлин). Отсутствует потребность в услугах агентов, что также экономит расходы (растаможка или маркировка). Возможно получение льгот по экспортной декларации	Риски блокирования или задержек поставки из-за подозрения в нарушении санкционных режимов со стороны транзитных и конечных стран. Высокий риск блокировки груза при использовании сложного маршрута доставки или ошибках в оформлении документов. Не используется при импорте электронных компонентов двойного назначения или известных брендов, что повышает риск дополнительного досмотра груза. Нюансы в юридическом оформлении поставки и ее проработки, что требует опыта и более глубокой экспертизы со стороны экспедитора

¹³³ Составлена по результатам исследования.

Продолжение таблицы 2.11

1	2	3
Реэкспорт	Прозрачность процедуры промежуточного импорта обеспечивает полную юридическую чистоту, включая возможность смены страны происхождения товара (если проведена доработка), открытые документы для любого контроля. Существенное снижение рисков блокировки или санкций за счет абсолютной легализации товара, например в России	Более дорогая схема с официальным промежуточным импортом, уплатой НДС и соответствующих пошлин. Увеличение срока доставки на 1–2 недели в связи с прохождением таможенной процедуры (хранение на складе, перемаркировка товара). Ограниченное применение при срочной поставке ЭКБ. Приводит к существенному удорожанию компонентов невысокой стоимости, которая может вырасти на дополнительные 10–20 % из-за процедуры реэкспорта. Громоздкая и дорогая схема, которая малоприменима для товаров, для которой отсутствует необходимость в смене страны происхождения или создании полноценной «легенды» цепочки поставок

Траншипмент (транзитная перегрузка) – это «сквозное» перемещение товаров через третью (четвертую или пятую) страну без оформления на импорт, когда груз находится в транзитной зоне ограниченное время для последующей перегрузки (например, смена транспорта при мультимодальной перевозке). Это повышает эффективность применения этой менее затратной схемы для срочных поставок.

Реэкспорт имеет более сложную логистику, в которой груз официально импортируется в промежуточную страну и проходит полное таможенное оформление. При дальнейшем экспорте ЭКБ, например, другой компанией, она может иметь уже новую страну происхождения. В промежуточной юрисдикции, при необходимости, может происходить доработка продукции (перемаркировка, докомплектация), после чего новый экспортер продает ее в Россию.

Потребность в импорте ЭКБ в условиях санкций обеспечивается применением различных схем доставки, в том числе более дорогого реэкспорта

(оплата НДС, пошлины в каждой промежуточной стране, оплата услуг локальных агентов, издержки таможенного оформления, складирования, переработки).

Это ограничивает эффективность применения данных схем при поставках недорогих пассивных стандартизированных компонентов, при осуществлении срочных поставок и позволяет использовать их в регулярной логистической дистрибуции, при плановых проектных поставках.

Использование схемы трансшипмента, обеспечивающего быстрый и наименее затратный транзит компонентов через третьи юрисдикции в обходной логистике закупок ЭКБ известных западных вендоров требует достаточно глубокой экспертизы экспедитора, что ограничивает возможности самостоятельного применения сложных схем доставки.

В контрактной разработке дефицит такой экспертизы лишает значительной части прибыли (до 1/3), переводя отечественную разработку на менее выгодные давальческие схемы работы.

Все это позволяет заключить, что функция логистики становится ключевым элементом операционного управления в цепочке создания стоимости. Переход от аутсорсинга к развитию самостоятельной логистики является более реализуемым для крупных заказчиков, которые могут отработать различные сценарии трансшипмента (прямой, косвенный, оффшорный) или использовать реэкспорт, а также более сложные схемы (реимпорт, реэкспорт после временного хранения). Дальнейшее накопление экспертизы в закупочной логистике отечественной электронной промышленности становится дифференцирующим фактором развития и будет стимулировать возникновение новых моделей закупок, включая варианты межфирменной кооперации и консолидации отгрузок на складах зарубежных вендоров. Это обеспечит не только экономию издержек, но и возможности отказа от продукции, ее быстрой перепродажи на глобальном рынке, что повысит гибкость процессов контрактации на уровне снабжения российских изготовителей электроники.

Наличие внутренней экспертизы в логистике или ориентация на аутсорсинг, оценка рисков и маршрутов доставки с учетом работающих транзитных центров,

наличия развитого прямого морского и авиасообщения, восстановление маршрутной сети авиаперевозок из Китая в Россию определяют направления диверсификации закупок, возможности развития собственного отдела ВЭД или обращения к таможенно-логистической компании и специализированным в поставках ЭКБ логистическим операторам («АйКастомс» и др.).

Вариативность логистики создает широкий спектр ее внутриорганизационных изменений, включая систематизацию (взаимодействие с другими отделами) и специализацию (по географии закупок или видам модальностей – увеличивает скорость поставок), прозрачность и информирование всех участников транспортной и товарно-сбытовой цепочки, что обеспечивает возможность более точного прогнозирования производства и сбыта продукции.

3 ПОСТСАНКЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДИСТРИБУЦИИ И ЛОГИСТИКИ ПОСТАВОК КОМПОНЕНТОВ И РАЗВИТИЕ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

3.1 Диверсификация дистрибуции как фактор развития цепочек создания стоимости в электронной промышленности

Развитие дистрибуции компонентной базы не является линейным. Постепенная консолидация рынка, рост конкуренции, снижение маржи в условиях концентрации рыночной власти в дистрибуции глобальной потребовали качественных изменений модели, ее диверсификации. Этот процесс происходит в рамках четырех основных изменений дистрибьюторского звена:

1. Сокращение количества дистрибьюторов. Крупные глобальные бренды (Texas Instruments, Analog Devices и др.) «выпрямили» систему глобальных поставок заказчикам, не безосновательно полагая, что рынок уже сформирован, а его логистика отлажена. Итогом этой реформации стала системная попытка делегировать дистрибьюторам функцию логистики на последнем этапе цепи поставок. Этот процесс сопровождался усилением контроля цепи поставок со стороны вендоров, а также сокращением маржи для дистрибьюторов.

2. Рост значимости глобальных дистрибьюторов в цепи поставок. В течение последних пяти лет их продажи растут быстрее рынка в целом. На российском рынке этот разрыв в динамике является показательным в контексте проводимой в отрасли политики импортозамещения. Рост доли глобальных дистрибьюторов привел к перераспределению рынка и сокращению присутствия локальных игроков. Такие компании вынуждены диверсифицироваться или уходить с рынка.

3. Санкции (2014, 2022 гг.) не сформировали того эффекта, на который были рассчитаны. Однако, не был сформирован и системный импульс для расширенного импортозамещения со стороны российских компаний, особенно по линейке компонентов, на которые наложено эмбарго.

4. Перед санкциями 2022 г. характерной тенденцией рынка дистрибуции электронных компонентов последних пяти лет – было его обеление в части импортной закупки и процедуры таможенной очистки. Это усложнило организационную структуру функции закупок (введение отдела ВЭД и др.), но обеспечило возможность самостоятельного управления рисками ¹³⁴.

Экономика отрасли перешла в новую фазу ее рыночной зрелости, в которой сокращение маржи и консолидация бизнеса потребовали расширения ценности, которую дистрибьютор несет заказчику, диверсификации и в целом преобразования бизнес-модели как способа повышения устойчивости в системе товароснабжения рынка.

Можно предположить, что диверсификация дистрибьюторского бизнеса развивается на фоне ограниченной локализации оборудования иностранных вендоров, увеличения выпуска продукции на контрактных мощностях. Этот тренд формирует импульс для развития контрактной сборки электроники как одного из масштабных направлений диверсификации дистрибуции.

В условиях, когда классическая дистрибуция переходит в «красный океан» (в терминологии В Чан Кима и Рене Моборна) с низкой маржей, рынок контрактной сборки позволяет сбалансировать позицию в торговле компонентами, компенсируя потерю добавленной стоимости в дистрибуции.

Санкции 2022 г. не только скорректировали стратегии развития дистрибьюторов электронных компонентов в сторону диверсификации закупок и развития новых каналов поставок, но и изменили положение отдельных компаний в рынке в целом.

Часть дистрибьюторов перешла в разработку и производство, что обеспечит им более высокую рыночную устойчивость в рамках общей диверсификации бизнеса. Этот разворот происходит в рамках отраслевой стратегии достижения технологического суверенитета, в которой можно выделить три рыночные итерации (этапа):

¹³⁴ Дмитрий Велеславов: «Уже давно не считаю “Макро Групп” только дистрибьютором» [интервью] // Компоненты и технологии. 2019. № 4 (213). С. 7.

1. Локализация зарубежных разработок по покупной конструкторской документации. На конец 2025 г. российская электронная промышленность практически завершила данный этап.

2. Переход на российские разработки. Сложность этого настоящего этапа состоит в том, что основная часть отечественных разработок опирается на платформы зарубежных производителей микросхем.

3. Переход на доверенные платформы как трансформация, которая означает вендеронезависимое развитие электронной индустрии, что радикально изменяет структуру источников поставок ЭКБ, которая будет встроена в новые технологически независимые программно-аппаратные комплексы.

Третий этап – это новая модель развития через выход за рамки российских разработок, в которой необходимое рыночное разнообразие и масштаб обеспечат подключение зарубежных партнеров, реализация совместных международных проектов и построение более открытых экосистем рынка. Основная цель такой модели, как отмечает И. Покровский, создать архитектуры экосистем, которые должны быть интересны компаниям из разных стран¹³⁵. Масштабирование этой модели развития не позволит замкнуть решения вокруг российских корпораций, как старые решения замкнули вокруг корпораций американских.

Реализация этого стратегического маневра является непростой в условиях антисанкционной адаптации и очищения рынка от импорта, когда разработка и производство набирают определенную инерцию развития, темп которого ограничивает возможности перехода к более сложным стратегиям дифференцированного роста на емком рынке гражданского применения (рисунок 3.1), эффект которых отложен во времени.

¹³⁵ Покровский И. Нам все еще нужна российская электроника? // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). 31.03.2020. URL: https://arpe.ru/news/Nam_vse_eshche_nuzhna_rossiyskaya_elektronika.

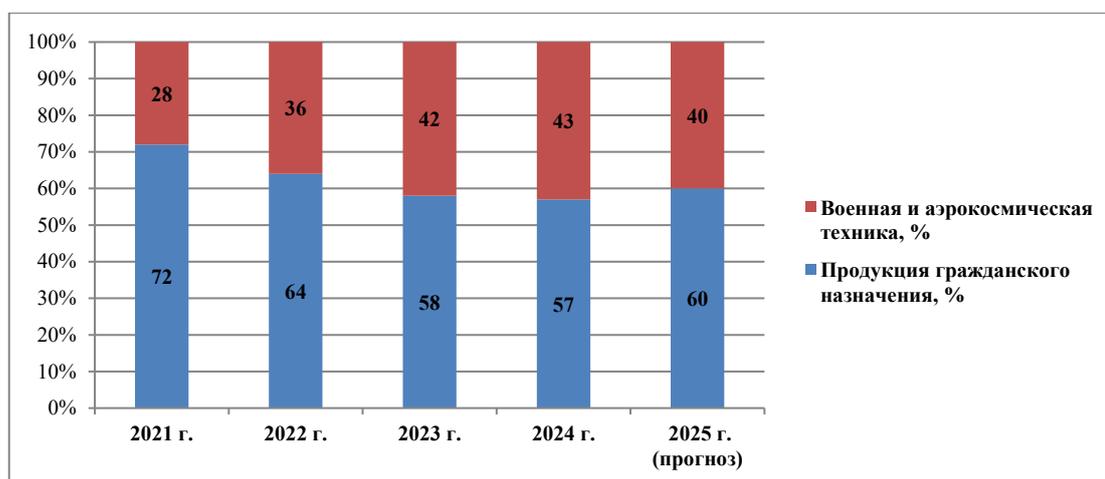


Рисунок 3.1 – Доля гражданского применения электронных компонентов в структуре рынка в 2021–2025 гг. (прогноз) ¹³⁶

Дистрибьюторы выступили фактором перестроения цепочек создания стоимости в процессе их перехода в контрактное производство, где отсутствие у них базовых инженерных компетенций радикально изменило характер спроса. Основная цель перехода – поддержать рыночную устойчивость за счет более широкого участия в ЦСС на уровне контрактной сборки (EMS – Electronics manufacturing services) с более высоким уровнем добавленной стоимости относительно маржинальности дистрибуции. Это обеспечивает более сильную переговорную позицию в определении маржи EMS-сервиса как стоимостной результирующей договоренностей с клиентом.

Трансформация дистрибьюторского звена ЦСС сопровождается расширением форм его более интегрированного участия в цепочке создания добавленной стоимости, например, как поставщика производственной технологии и решений, а также оборудования, компонентов и материалов.

В EMS-сервисе торговые компании-заказчики сформировали спрос на полный цикл – создать и запустить в производство абсолютно новый продукт, что кратно увеличило объем производства в этом звене ЦСС. При отсутствии у дистрибьюторов компетенций, как в разработке, так и в производстве, это привело к увеличению спроса на услуги ODM-компаний, располагающих собственными

¹³⁶ Составлен по данным АРПЭ.

наработками и решениями. Данное звено цепи, как правило, уже имеет работающую платформу, сложившиеся цепочки поставок компонентов и выстроенную по вертикали и горизонтали производственную кооперацию.

После 2022 г. в условиях дефицита данная модель оказалась работоспособной для многих производителей, способных продавать заказчику типовые решения, которые находят сбыт на рынке. К концу 2025 г. рыночный потенциал этой схемы взаимодействия (продажа заказчиком решения с минимальными изменениями под собственным брендом) для многих ODM-компаний оказался практически исчерпан. Тиражирование этой модели в широком рынке позволяло вывести на рынок свой продукт, сопоставимый с импортом по цене и функциональным характеристикам, сбыт которого обеспечивал достаточно высокие темпы роста.

Это определило особенности рыночной динамики в постсанкционный период, когда компании с широкими компетенциями (разработка, производство) росли быстрее чистых контрактных разработчиков и рынка в целом. Недостаток этой модели:

- среднесрочная перспектива быстрого масштабирования продаж;
- заказчик не получает эксклюзивных прав на интеллектуальную собственность.

ODM-компании как звено в цепи ЦСС обеспечивают возможность диверсификации дистрибьюторского звена, которое в рамках разработки и производства критически ограничен в компетенциях и инфраструктуре, как в части оценки качества выполненных работ, так и дальнейшего самостоятельного развития продукта на рынке.

В этом смысле можно критически оценивать попытку давления на ODM-компании в рамках инициативы по корректировке Постановления Правительства РФ № 719 посредством введения требований об эксклюзивности прав на интеллектуальную собственность.

К 2025 г. именно ODM-компании выступили локомотивом развития электронной отрасли. Их регуляторное торможение неизбежно сократит темпы ее роста, а также качественное развитие через накопление инженерных компетенций,

которые ODM-компании могут предложить разным вендорам, выпуск продукта под разными брендами для разных сегментов рынка, сбор заказов, реинвестирование прибыли в развитие и др. В настоящее время вендоры априори не в состоянии накапливать такие компетенции самостоятельно, особенно в условиях острого кадрового дефицита в отрасли ¹³⁷.

Таким образом, переход дистрибьюторов в сферу разработки и выпуска продукции является одним из драйверов развития рынка за счет синергии торговых компетенций (конкуренция, знание рынка, способность оценить рыночную перспективу и продать разработанный продукт) с компетенциями ODM-партнера (разработка, производство) – рисунок 3.2 ниже. К 2025 г. спрос со стороны дистрибьюторов на новый перспективный продукт составляет немалую долю на рынке контрактной разработки.

Компетенции дистрибьюторов базируются на опыте продаж и знании узких мест и недостатков решений, которые легли в основу импортных разработок и продуктов. Знание этих нюансов дает возможность не простого производственного копирования зарубежных систем, а их доработки с учетом выявленных ранее потребителем недостатков.

Переход от дистрибуции импортных решений к созданию собственных продуктов формирует один из ключевых трендов в развитии отечественной разработки и электронной индустрии, в котором торговые компании вкладывают не только финансовые средства, но и свое экспертное знание рынка. Для относительно крупных компаний это конвертируется в категории более сложных решений – электроника с более глубоким инжинирингом, решения для рынка робототехники и промышленной автоматизации ¹³⁸.

¹³⁷ Брагин Д. А. Барьеры реализации импортозамещения в российской микроэлектронике // Kant. 2023. № 4 (49). С. 15–16.

¹³⁸ Пример такой диверсификации – компания «Макро Групп», которая запустила внутренний стартап, в рамках которого разработали роботизированную ячейку руку-манипулятор немецкого производителя робототехники KUKA, которая была предложена для широкого рынка.

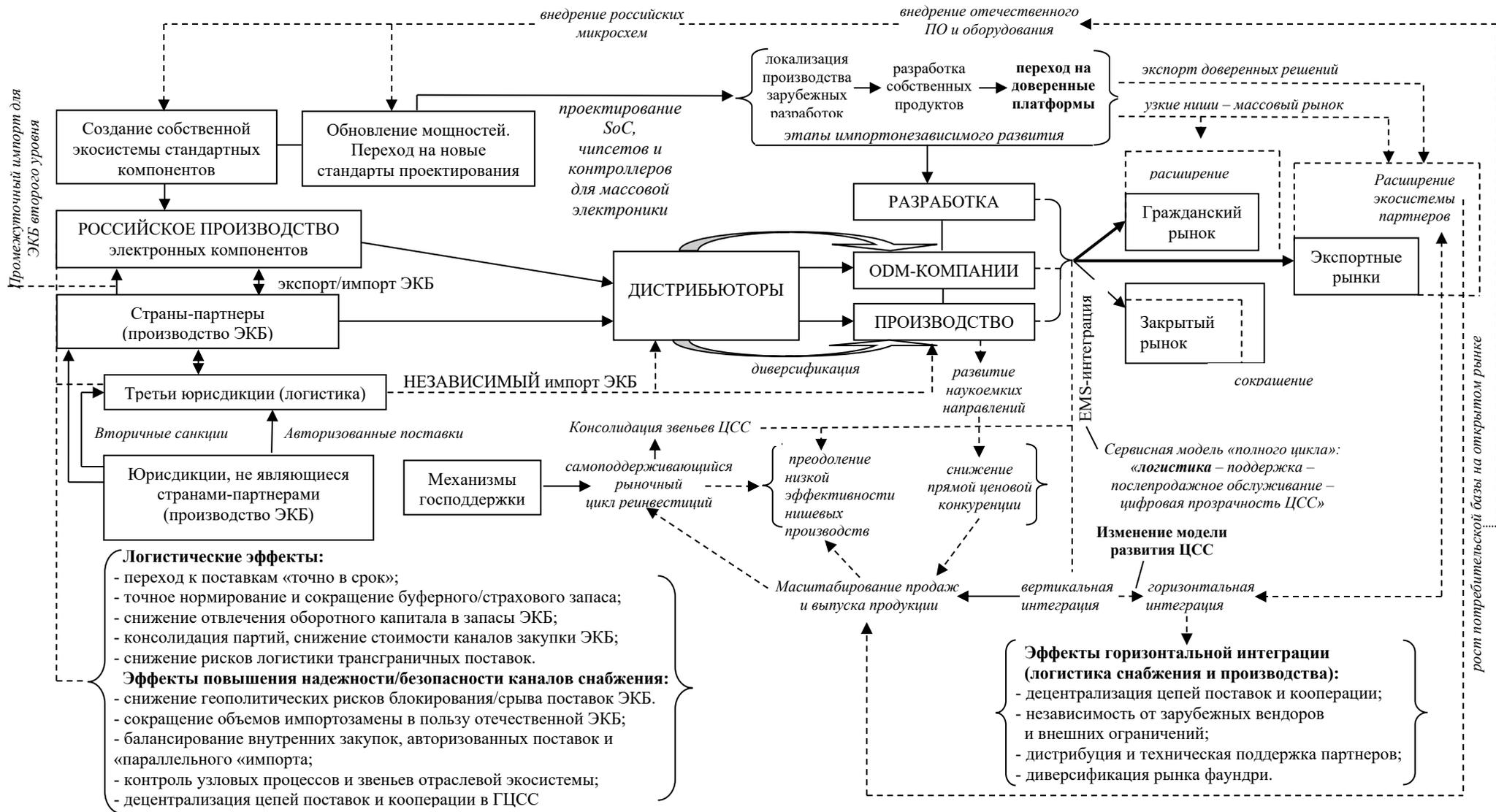


Рисунок 3.2 – Цепочка создания стоимости в электронной промышленности России: эффекты трансформации в логистике производства и распределения продукции ¹³⁹

¹³⁹ Составлен по результатам исследования.

Диверсификация развития дистрибьюторов в направлении контрактной разработки электроники изменила это звено цепи, развитие которого в последние годы было связано с локализацией и переходом на отечественные разработки. Этот процесс возглавили компании, предлагающие на рынок собственные разработки как альтернативу импортной продукции. Их обращение к foundry-компаниям было вызвано дефицитом ресурсов развития (компетенции, кадры, мощности), что заставляло их использовать сторонних инженеров и разработчиков с опытом в конкретной области. Объем такого аутсорсинга проектов был незначительным, что ограничивало влияние этого спроса на контрактную разработку в целом.

Спрос со стороны дистрибьюторов фактически поддерживает уровень расценок в контрактной разработке, которая предлагает рынку квалифицированный труд. Это сглаживает конкуренцию заказчиков и разработчиков за один и тот же трудовой ресурс, в которой снижение заработной платы или привлечение менее квалифицированных инженеров позволяет снизить стоимость контрактной разработки. После 2022 г. и разворота в сторону локализации решений и повышения их конкурентоспособности контрактные разработчики должны формировать точки отличия от более дешевых конкурентов и за счет дифференцированного ценообразования, т. е. доказывать, что их услуга стоит дороже.

Низкозатратная дифференциация и возможность демпинга в расценках обусловлены объективно большей кост-эффективностью контрактной разработки относительно собственной разработки компании-заказчика. Из-за неспособности себя правильно позиционировать на незрелом рынке разработчики не могут себя грамотно выстроить предложение для заказчиков, чтобы выигрывать конкуренцию за одни и те же кадры.

Для решения сложных задач заказчика разработчик должен иметь в штате специалистов более высокой квалификации, высокая стоимость труда которых не позволяет удешевить саму контрактную разработку. Например, в цене разработчик может проигрывать ODM-компаниям, которая предлагает услуги разработки дешевле или ниже себестоимости, компенсируя убыток за счет заказов на

производство – это же объясняет устойчивый рост ODM-компаний в последние годы.

Как показано на схеме рисунка 3.2, сквозное развитие ЦСС в российском EMS-секторе должно быть направлено на преодоление разрозненности в производственной цепочке и построение логистики полного цикла, отличной от текущей ситуации, когда большинство компаний предлагает лишь отдельные этапы (сборка, разводка, жгуты). Закрытие полного цикла возможно за счет развития крупных российских EMS-интеграторов, готовых интегрировать всю цепочку – от проектирования до серийного выпуска и сопровождения. В условиях переориентации на гражданский рынок и постепенного масштабирования производства, это обеспечит эффективность малых и средних серий РЭА в условиях текущей конкуренции, в которой гибкость и скорость вывода на рынок являются критичными.

Чистая аутсорс-разработка как звено ЦСС не только выгодна, но и имеет ряд эффектов внутри бизнеса, определяющих его эффективность:

- накопление разнообразных знаний и опыта в работе с проектами разных компаний;
- непрерывное совершенствование управления проектами;
- высокая скорость роста компетенций инженеров в контрактной разработке относительно продуктовых компаний;
- фокус внимания и усилий на одной задаче или направлении работы дает общий выигрыш в эффективности.

Эти дифференцирующие особенности контрактной разработки формируют ее рыночный потенциал, использование которого и правильный перенос в позиционирование позволят выигрывать конкуренцию на рынке труда, привлекать наиболее сильные кадры. Последнее потребует соответствующей оплаты труда сотрудников, работа которых будет формировать базу компетенций как важное условие быстрого и эффективного перехода от локализации зарубежных продуктов к созданию собственных.

Потребность в росте компаний чистой аутсорс-разработки может быть формализована на регуляторном уровне, где обязательное требование российской разработки будет системно стимулировать спрос на контрактные услуги. Масштабирование этого бизнеса может запустить процесс его консолидации: компании могут не только наращивать собственные компетенции, но и покупать компании, уже владеющие такой экспертизой.

Устойчивое развитие ЦСС в электронной промышленности в рамках реализации модели «разработка плюс производство» позволит масштабировать накопление собственных наработок и платформ, что запустит процесс нишевания рынка, в котором потенциальный заказчик может переиспользовать эти решения и знания, чтобы ускорить выход востребованных рынком продуктовых решений на их базе.

Адаптация импортных проектных решений под отечественную элементную базу формирует перспективные ниши для развития ODM-компаний, редизайна, инжиниринга и предложения локализованных производственных решений. Как видно из рисунка 3.2, это потребует перехода к сервисной модели, в которой технические компетенции будут дополняться целым набором опций, образующих полный цикл обслуживания: логистика, поддержка, послепродажное обслуживание и цифровая прозрачность.

К середине 2020-х гг. подобная модель уже создает конкурентные преимущества, например, на рынке стандартизированной цифровой электроники, где инвестиции контрактного производителя в развитие собственной платформы позволяют оптимизировать решение, фактически исключая для вендора возможность конкурировать с разработчиком, опираясь только на внутренние ресурсы.

Меньший потенциал для такой конкурентной отстройки имеется в силовой, аналоговой электронике и других направлениях, спрос на разработку в которых может быть отложен во времени.

Таким образом, рассмотренная выше модель имеет неодинаковую эффективность в силу неоднородности рынка электроники. Если в сетевом

оборудовании, серверах, персональных компьютерах потенциал импортозамещения может быть быстро исчерпан, сегмент базовых станций формирует долгосрочную перспективу для плотного взаимодействия разработчика и заказчика, вывода на рынок сложных проектов, где требуются качественно иные компетенции ¹⁴⁰.

Переход дистрибьюторов в сферу разработки и производства не отражает общей тенденции рынка в части эффективной кооперации отдельных компаний, которая не всегда оказывается результативной и поддается масштабированию.

Перед санкциями 2022 г. попытка контрактных разработчиков и производителей электроники сформировались экосистемы вокруг российских микропроцессоров как каналы их последующего продвижения, оказалась безуспешной. После 2022 г. в экономике отрасли микроэлектроники формируются предпосылки для отработки новых моделей развития, адаптированных к новым условиям и отраслевому запросу российских компаний, основное условие безопасного функционирования которых в дальнейшем – перевод инфраструктуры на доверенные микропроцессорные платформы. Эффект – рост потребительской базы на открытых рынках плюс снижение вендорозависимости от западных владельцев архитектур, санкционная устойчивость цепей поставок ЭЖБ, локализация разработок на базе более надежных кооперационных цепочек, их масштабирование по принципу «технология в обмен на рынок» и др. (см. рисунок 3.2). Реализация предложенной на рисунке схемы работает на повышение импортонезависимости ЦСС в российской электронной промышленности, расширение экосистемы разработчиков вокруг открытых технологий, что снижает риски ограниченного доступа к передовым полупроводниковым технологиям, издержки логистики обходных схем закупки высокотехнологичных импортных компонентов через независимых посредников и др.

¹⁴⁰ Ничего личного» – не про ИТ-бизнес: когда проекты решают все. Часть I // Официальный сайт сетевого издания IT Channel News. URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=191941>; Ничего личного» – не про ИТ-бизнес: когда проекты решают все. Часть II // Официальный сайт сетевого издания IT Channel News. URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=192303>.

Смена фазы поверхностной локализации продуктов по зарубежной конструкторской документации и системный переход отрасли к концепции собственной разработки продуктов будет стимулировать рост спроса контрактную разработку, что стимулирует повышение устойчивости этого звена в цепочке создания стоимости отечественной электронной промышленности. Конкуренция за кадры и рост заработной платы при стабильно растущем спросе на контрактную разработку приведет к ее масштабированию, расширению M&A-сделок и появлению совместных предприятий, продуктов, технологической кооперации, появлению решений на базе отечественных микропроцессоров ¹⁴¹.

Такой качественный переход возможен при условии, если экономика РФ останется открытой, а развитие рынка не пойдет по сценарию импортозаметы западных технологий китайскими, переводя отрасль в регрессивный сценарий поверхностной локализации уже китайских продуктов ¹⁴².

Развитие и масштабирование звена контрактной разработки может быть поддержано ODM-компаниями, которые аккумулируют спрос и могут трансформироваться в крупные компании, сопоставимые с масштабом заказчика. Развитие этого звена обеспечит разворот в сторону экспорта контрактной разработки и сотрудничества с зарубежными заказчиками.

Наименее устойчивым звеном в общей конфигурации цепи остается чистая аутсорс-разработка, возможности масштабирования в которой являются функцией уровня зрелости рынка электроники, если процессы разработки электроники и продуктовые решения достигнут качественно иного уровня. Это откроет для чистых контрактных разработчиков возможность реализации крупных и долгосрочных проектов, что означает кратный рост этого бизнеса. То есть, масштабирование разработки может развиваться в рамках принципиально другого качества управления проектами и процессами.

¹⁴¹ Ильина С., Соколов А. Формирование системы отраслевых мер и механизмов государственной поддержки электронной промышленности // Общество и экономика. 2024. № 4. С. 26–43.

¹⁴² Покровский И. Технологический суверенитет не требует изоляции // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). 23.11.2022. URL: https://arpe.ru/news/Tekhnologicheskij_suverenitet_ne_trebuets_izolyatsii.

Контрактная разработка дает более широкие возможности диверсификации дистрибьюторов, часть которых имеет развитые компетенции в области сервисов и решений и может их рентабельно наращивать, увеличивая масштаб и устойчивость бизнеса в цепочке создания стоимости разных продуктов. Контроль цепочки поставок со стороны глобальных дистрибьюторов и сокращение потенциала прибылеобразования в рамках основных компетенций дистрибьюторского бизнеса (знание продукта, рынка и клиента), затратная трансформация крупных дистрибьюторов в логистов, риски капитальных инвестиций в снижение издержек логистики – формируют не простую траекторию рыночной эволюции дистрибьюторского звена в среднесрочной перспективе.

Это создает барьер для роста и конкурентной дифференциации через масштабирование и консолидацию поставок в логистике, необходимость оперирования транспортным хабом, провозными и складскими мощностями как тренд в сторону высокочрезвычайно институционализации дистрибьюторского звена, по аналогии с тем, как развиваются Amazon или Alibaba. Сценарий логистической дистрибуции становится базовым для дальнейшего развития логистической системы товароснабжения рынка, обеспечивающей возможность массовой закупки электронных компонентов.

Однако инвестиционный порог для такого развития требует выбора других дифференцирующих инструментов и направлений трансформации дистрибьюторского звена, в структуре которых логистическая составляющая может быть менее выражена: более точечное развитие портфеля брендов, проектная и инженерная дистрибуция, контрактная разработка и сборка.

Направленная диверсификация дистрибьюторского звена открывает более широкие возможности для изменения структуры добавленной стоимости в отрасли и нивелирования фактора низкой экономической эффективности нишевых производств небольшой серии выпуска.

Это требует развития инженерных и сервисных компетенций, позволяющих локализовать производство в России с прицелом на экспортные рынки. Это может быть фрагментированная ЦСС с основным производством в России и локализацией

финишной сборки на рынках сбыта (Азия, ЕАЭС), что позволяет экспортировать продукт за границу под зарубежным брендом.

В России цепь поставок внутри ЦСС должна быть замкнута на азиатскую производственную базу, в которой изначальное преобладание индустриального подхода над инновационным, локализация мощностей и фаз промышленной разработки полупроводниковой продукции в Азии обеспечивает производственную базу, на которой будет происходить материализация в том числе российских разработок. Прямой логистический эффект для всей ЦСС состоит в децентрализации цепей поставок и кооперационных цепочек в границах СНГ, ЕАЭС и АСЕАН, диверсификации более широкого рынка фаундри, масштабирование полупроводникового производства с выходом в сегменты гражданских отраслей промышленности и др.

Располагая сильной инженерной базой, российские разработчики должны использовать классические преимущества бесфабричной модели fables-компаний, «разрезающей научно-производственную цепочку на две части»¹⁴³. Сегодня для РФ это многократно снижает барьер входа в отрасль для новых операторов, способствует экспорту технологий с более выгодной заказчику логистикой комплектации на месте, дает возможности развития контрактной разработки за счет кооперации в более широких границах рынка стран-партнеров.

Фактором реинтеграции ЦСС выступает также развитие дизайн-центров микроэлектроники, прежде всего, имеющих компетенции в создании ЭКБ и модулей. Из более чем 50 таких компаний директор по акселерации кластера передовых производственных технологий Фонда «Сколково» В. Пучков, указывает всего на 10–12 компаний, которые можно отнести к категории дизайн-центров (от ЭКБ до аппаратуры)¹⁴⁴. За вычетом крупных дизайн-центров, наблюдается недостаток средних и малых дизайн-центров на широком и достаточно сегментированном рынке микроэлектроники, где небольшие стартапы успешно

¹⁴³ Заболотский А. А. Новые возможности ускоренной, неиндустриальной фаблесс-схемы развития отрасли цифровой микроэлектроники // Инновации. 2010. № 33. С. 51.

¹⁴⁴ Пучков В. Стране нужны дизайн-центры электроники // Официальный сайт научного журнала «Безопасность информационных технологий» URL: <https://bit.spels.ru/index.php/bit/announcement/view/50>.

фокусируются на создании нишевого продукта, быстрее встраиваются в новый открывшийся рынок, пробуют новые подходы и смелее рискуют¹⁴⁵.

Проектирование SoC, чипсетов и контроллеров для массовой электроники требует развития дизайн-центров и создания технологических консорциумов, инвестиционного развития кооперации как импульса к системному импортозамещению (ПК, серверы, «умные» устройства и др.).

Таким образом, накопление компетенций в сервисах и решениях позволяет развивать разработку и контрактное производство, ориентированное на потребности зарубежных заказчиков, создавать полный цикл самостоятельного изготовления конечной продукции с поставками за пределы РФ. Дизайн-центры, fables-компании как более рентабельные и менее капиталоемкие звенья могут выступить локомотивными элементами постсанкционного перестроения ЦСС в отечественной электронной промышленности.

Возможность переноса производства за рубеж активно использовалась российскими компаниями в 2022 г. из-за недоступности ключевых микросхем в условиях дефицита и санкций как основного препятствия для запуска проектов. Интеграция с дистрибьюторами, развитие внутреннего производства позволят уверенно повышать долю комплектования производства электронными компонентами и печатными платами в выручке контрактных производителей. Хеджирование рисков закупки элементной базы и комплектующих, развитие внутреннего производства ЭКБ будут сокращать объем давальческой комплектации – на комплектацию производства ЭКБ приходится до 35 % стоимости работ (2024 г.), что повышает рыночную устойчивость производственного звена цепи.

Модель трансформации отечественного дистрибьюторского звена должна быть ориентирована на синергию их сочетания с компетенциями в области

¹⁴⁵ В России такие стартапы могут развиваться в «хайповых» сегментах рынка (Risk-V, искусственный интеллект, сенсорика, медицинская электроника). Часть из них трансформируется в перспективные команды и успешные компании, которые скупают традиционные лидеры отрасли, как правило, для сохранения своих позиций. Эта модель рынка одинаково работает в России, США, Западной Европы, Израиле и в Китае – все они реализуют программы государственной поддержки малых дизайн-центров микроэлектроники; См. также: Пучков В. Указ. соч.

контрактного производства, его комплектации ЭКБ. Экономические перспективы масштабирования такой модели работы демонстрирует Foxconn, который помимо сборки для Apple, самостоятельно выстраивает и управляет каналами поставок комплектующих.

Таким образом, институционально-рыночный крен в сторону усиления логистической функции дистрибьюторского звена в ЦСС требует выработки защитных стратегий его развития и повышения устойчивости в ЦСС, когда, оставаясь на рынке электронных компонентов, компания может перейти на другой уровень, развернуться в сторону экспорта, интегрироваться в контрактное производство, ввести сквозное управление затратами, хеджировать риски закупок при комплектации производства и поставках на широкий рынок.

Сохраняя позиции в логистике товароснабжения рынка, компания сохраняет функцию дистрибуции компонентов, развивает свой портфель и может использовать прямые контракты с вендорами как одно из дифференцирующих преимуществ перед другими контрактниками-производителями. В 2025 г. примером такого взаимодействия стало стратегическое партнерство российского разработчика микроэлектроники «Элрон» и дистрибьютора «Компонентс Ру», которое несет преимущества для обеих сторон: разработчик и производитель «Элрон» получает эффективный сбыт и обратную связь от рынка, дистрибьютор – уникальный отечественный продукт ¹⁴⁶. Синергия усилий партнеров создает выигрыш для всей экосистемы, в которой инженеры, студенты, заводы и стартапы получают бесплатную доставку по всей России (СДЭК, Яндекс Доставка, Почта РФ) и широкий выбор (более 6 миллионов позиций), в котором ELBEAR, ELTAY размещена на виртуальной «полке» «Компонентс Ру» в одном каталоге с мировыми брендами.

Такая интеграция нивелирует влияние фактора логистики, когда российские решения в ЭКБ могут конкурировать по качеству и функционалу, не уступая рынок

¹⁴⁶ «Компонентс РУ» – один из ведущих российских дистрибьюторов электронных компонентов, предлагающий широкий ассортимент продукции от ведущих мировых и отечественных производителей; «Элрон» – инновационная российская компания, специализирующаяся на разработке и производстве передовой микроэлектроники, предлагает высокотехнологичные решения для различных отраслей промышленности.

из-за сложностей доставки или низкого уровня рыночной представленности изделия.

В ЦСС такое партнерство создает замкнутую цепочку «разработка – производство – дистрибуция – конечный потребитель», более устойчивую к изменению внешних условий, прежде всего, для ее производственного звена (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Преимущества партнерства/интеграции дистрибуции и отечественной разработки/производства элементной базы ¹⁴⁷

Эффекты синергии взаимодействия звеньев «дистрибуция + разработка/ производство»	Преимущества для звена «разработка/ производство»	Преимущества для конечного потребителя ЭКБ
Повышение доступности российских разработок. Демократизация доступа в многоканальной системе продаж	Канал реализации продукции с выстроенной логистикой для охвата рынка	Доступ к отечественным решениям. Расширение выбора наряду с импортными компонентами
Развитие каналов дистрибуции. Расширение портфеля дистрибьютора уникальными отечественными решениями	Обратная связь от потребителя	Удобная и выгодная логистика (бесплатная доставка по всей территории России)
Стимулирование инноваций в малом секторе экономики (проектирование, разработка)	Выравнивание условий конкуренции с зарубежными аналогами	Инструмент для сравнения отечественных и зарубежных решений
Поддержка реализации программ импортонезависимого развития	Ускорение разработки и внедрения инновационных электронных решений на российском рынке	
Формирование самодостаточной экосистемы отечественной микроэлектроники	Снижение зависимости от иностранных поставщиков	

Партнерство «Элрон» и «Компонентс РУ» это уплотнение формата коммерческого взаимодействия звеньев в ЦСС. Расширение таких форм сотрудничества, объединение экспертных знаний (логистика, охват рынка в

¹⁴⁷ Составлена по результатам исследования.

eCommerce, демократизация доступа) и ресурсов полностью локализованного производства «Элрон» (г. Новосибирск) повышает доступность и конкурентоспособность отечественных разработок.

Учитывая низкую долю продаж на гражданском рынке, отсутствие опыта работы с дистрибьюторами, отечественные разработчики могут использовать преимущества развивающихся бизнес-моделей отечественной дистрибуции. То есть, доступ к розничному заказу и возможность масштабировать сбыт в условиях равной конкуренции (логистика заложена в бизнес-модель, цена доставки выровнена с перевозчиками на общем большом объеме, что исключает переплату за доставку).

Короткая и удобная логистика доставки изделия, которое легко купить стимулирует спрос и локализацию производства в ЦСС за счет использования преимуществ отдельных звеньев на функциональном уровне (логистика, маркетинг, разработки, производство, сбыт).

Диверсификация торгово-логистической функции дистрибьюторского звена в ЦСС в направлении построения и масштабирования интегрированного бизнеса «дистрибуция – EMS-сервис – инжиниринг – ...» создает предпосылки повышения рыночной устойчивости холдинговых структур, повышения конкурентоспособности и эффективности операционного управления бизнес-юнитами в рамках комплексной стратегии рыночной адаптации компаний. Развитие смежных направлений функционально и экономически связывает бизнес и будет формировать необходимый уровень устойчивости в условиях, например, нишевой востребованности инжиниринговых компетенций внутри относительно узкого рынка компонентов.

Комбинирование различных решений в логистике организации и товароснабжения электронного производства будет сопровождаться сохранением высокой амплитуды колебания цен, ростом издержек релокации производства, диверсификации поставок, поддержания резервных каналов поставок, что в целом удорожает компоненты относительно глобального рынка. Потенциальная цена

обхода пошлин через локализацию – затраты на организацию самой локализации, которые будут возрастать в условиях геополитической неопределенности.

Основная задача реорганизации ЦСС в отрасли сводится к запуску самоподдерживающегося цикла, в котором конкурентные цены создают объемный спрос и рынок сбыта, емкость которого поддерживает эффект масштаба и эффективную экономику затрат. Без поддержки государства в РФ запустить этот цикл невозможно. Полная локализация ЦСС в отраслевых границах внутреннего рынка РФ также требует огромных инвестиций и отдельного решения этой задачи с Китаем, Индией и другими странами-партнерами. Огромные инвестиции в электронное оборудование, высокая скорость его устаревания, объективный предел того, сколько инвестиций готов поглотить российский EMS-сегмент, острая нехватка инженерных и управленческих компетенций определяют необходимость развития ЦСС совместно со странами-партнерами ¹⁴⁸. Поскольку в странах ЕАЭС «почти нет современного производства полупроводников, единственным вариантом для развития российской электроники остается Китай» ¹⁴⁹.

Китай активно фрагментирует ЦСС и переносит часть мощностей во Вьетнам, Индию и другие страны ЮВА. Внутри страны разворачивается процесс полной автоматизации работы «тёмных фабрик», управляемых ИИ, что обеспечивает кратно большую производительность и снижает влияние человеческого фактора. России важно интегрироваться в этот процесс, решая проблему затрудненного доступа к контрактным мощностям для производства электронной продукции по передовым технологиям в отсутствие собственных серийных/промышленных решений в разработке средств производства, которые ожидаются в 2025–2029 гг. ¹⁵⁰

¹⁴⁸ Ильина С. А. Технологический суверенитет в полупроводниковой промышленности: миф или реальность? (на примере сегмента оборудования для производства полупроводников): науч. докл. С. 49.

¹⁴⁹ Ямпольская Д. О. Электронная промышленность: перспективы развития и сотрудничества РФ с дружественными странами // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 60. С. 238.

¹⁵⁰ Перспективы развития рынка микроэлектроники в РФ на горизонте до 2030 г. С. 27. URL: <https://strategy.ru/research/research/rossijskoe-proizvodstvo-mikroelektroniki-budet-ezhegodno-rasti-v-srednem-na-25-do-2030-goda>.

Мы рассматриваем динамичный процесс развития цепочек производственной и товарно-сбытовой кооперации внутри ЕАЭС, развитие отношений с Сирией, Ираном и другими странами в сторону совместной кооперации. Важным является формирование общих целевых ориентиров для снижения рисков дезинтеграции, например со стороны Индии, которая теряет интерес к российским телеком-решениям, нарабатывая собственные компетенции в производстве базовых станций LTE и успешно привлекает западные компании к сотрудничеству на своих условиях¹⁵¹.

Скорость, координация целей и синхронизация развития имеют принципиальное значение для достижения результата в условиях насыщения рынка ЕАЭС, вывод на который отечественного телекоммуникационного оборудования уже затрудняет присутствие на рынке китайских поставщиков. Высокая цена, слабый спрос по сравнению с зарубежными аналогами должны решаться через программы господдержки, чтобы потеснить импортные закупки, предупреждать и легче справляться с «детскими болезнями» (недостаточное качество, ограниченный функционал отечественных решений).

Совместное развитие ЦСС в производстве аппаратуры требует переоценки рисков закупок ЭКБ в условиях, когда поставки пассивных элементов (резисторы, конденсаторы и др.) легко диверсифицировать, тогда как закупка микросхем (сетевых и цифровых сигнальных процессоров) формирует технологическую зависимость от американских вендоров на рынке, который фактически монополизирован.

Проблема увеличения доли российских компонентов в отечественном оборудовании должна быть смещена в плоскость ее обсуждения с позиции не только и не столько экономики, сколько безопасности и доступности источника поставок ключевых микросхем и уровня доверия к ним. Для выхода на уровень качества американской Broadcom необходим сопоставимый масштаб инвестиций,

¹⁵¹ Шавлай Э. П. Полупроводниковая отрасль Индии в контексте современной геополитики // Восток. Афро-азиатские общества: история и современность. 2023. № 4. С. 80–89.

который превышает вложения в рамках программы развития всей отечественной электронной отрасли в целом ¹⁵².

Все это закладывает систему ограничений, в которых рождаются рыночные императивы развития ЦСС в электронной промышленности (рисунок 3.3):

1) кооперация как внутри России, так и за ее пределами, прежде всего, с Китаем;

2) выход за границы домашнего рынка, изменение практики развития локальных производителей в формате закрытых вертикально-интегрированных холдингов ¹⁵³.

Перестроение ЦСС в отечественной электронной промышленности на базе кооперационных моделей совместного развития логистики производства и распределения продукции, диверсификации каналов и повышения надежности снабжения ЭКБ должно опираться на систему преимуществ, которые открывает взаимодействие со странами-партнерами.

В отличие от Европы, стратегия электроники которой *nearshoring* и устойчивое производство, приближение производственных мощностей к рынкам сбыта – в Польшу, Чехию, Турцию, Россия должна использовать преимущества более широкой региональной интеграции, надежной диверсификации рынка фаундри в границах рынков стран-партнеров, использовать индустриальную базу партнеров и преодолеть ресурсные ограничения контрактного производства полупроводников. Современная Европа проходит текущий этап адаптации в условиях острого дефицита технических кадров, ужесточения экологических стандартов в формате ESG-повестки, требующем роста уровня компетентности EMS-партнеров в цепочке создания стоимости электронной промышленности.

Как было отмечено выше, в России перестроение ЦСС потребует развития новых форматов взаимодействия с дистрибьюторами, особенно при выходе на

¹⁵² Broadcom не имеет собственных фабрик и пользуется услугами TSMC, которая ежегодно инвестирует еще больше в раз; Шелепин Н. А. Глобализация и монополизация микроэлектроники в современных условиях // Электроника: наука, технология, бизнес. 2023. № 2. С. 32–43.

¹⁵³ Гришаев С. Ю., Плячкайтене И. М. Модель глобального IP-вендора против вертикальной интеграции полного цикла: риски и ограничения закрытой логистической цепи создания стоимости в отечественной микроэлектронике // Вопросы экономики и права. 2024. № 198. С. 46–52.

гражданский рынок, в т. ч. со стороны производства, адаптивность которого это, прежде всего, модульные, гибкие линии, способные адаптироваться под малые партии и нестандартные изделия.

Как показано на рисунке 3.2, развитие на всем периметре ЦСС обеспечит рыночные преимущества для EMS-интеграторов, которые смогут предложить заказчику вместо сборки, весь комплексный жизненный цикл – от проектирования и логистики до цифрового мониторинга и экологического аудита.

В рамках комплектации при отсутствии прямых и полных аналогов важным становится переход на альтернативную компонентную базу, формирование и поиск стабильных источников закупок полупроводников за счет: оценки доступности и рисков товароснабжения, построения альтернативной логистики поставок ЭКБ; перехода на доступную альтернативную ЭКБ, что позволит дизайн-центру повторно пройти цикл разработки и сертификации изделия. Источник товароснабжения должен долгосрочно гарантировать доступ к ЭКБ (полупроводники), т. е. быть локализованным в РФ или ЮВА, и быть оптимизирован по цене. Менее эффективным является создание запасов на три – пять лет, что требует отвлечения оборотного капитала при значительных инвестициях в ЭКБ (в т. ч. через рост долговой нагрузки) и высокой стоимости долга на рынке (даже в цикле снижения учетная ставка ЦБ РФ в сентябре 2025 г. составила 17 %). На отраслевом уровне возможно создание картелей (дизайн-центры, EMS-компании) по закупке ЭКБ для выторговывания лучших условий, централизация закупок, стандартизация и унификация элементной базы и требований к ЭКБ и др.

В целом, на наш взгляд, именно международная кооперация задает возможности для разделения переделов в ЦСС, развития конкурентной специализации электронной промышленности России и различных звеньев в цепи, расширения доли fables-компаний, продуктовый ряд РЭА которых может опираться как на базовые, так и на продвинутые топологии (до 28 нм). Сквозное построение логистики ЦСС повышает востребованность решений на уровне цифровых платформ (MES, IoT), которые обеспечивают гибкое масштабирование

производств и полную прозрачность цепочек производственной и товарно-сбытовой кооперации.

Отмеченная на рисунке 3.2 трансформация дистрибьюторов в торгово-промышленные холдинги, переход части дистрибьюторов в разработку и производство расширяет возможности масштабирования модели fables в ЦСС, что снижает относительную потребность в капитальных инвестициях, которые могут быть локализованы в звеньях в странах-партнерах, и прежде всего в Китае.

В перспективе это обеспечит более высокую рентабельность при небольших CAPEX, надежную систему снабжения компонентами и комплектующими в рамках, рост выручки и внутренний спрос, который создает предпосылки для увеличения отечественного производства элементной базы первого уровня.

С точки зрения целеполагания, пропорций в экономике развития и инвестиций планирование роста ЦСС требует более детального учета структуры предложения, соотношения специализации fables/foundry в структуре ЦСС. Это означает детальный расчет, ориентиром в котором не должен использоваться среднемировой уровень удельного потребления оборудования, например, для изготовления полупроводниковой продукции – 0,13¹⁵⁴.

При этом указанный специалистами А. А. Зеленским и А. А. Грибковым завышенный в России (0,17) относительно мирового (0,13) показатель удельного потребления оборудования для изготовления полупроводниковой продукции отражает необходимость решения остро стоящих для отечественной отрасли задач увеличения объемов и серийности производства.

Развитие ЦСС согласно представленной выше схемы (см. рисунок 3.3) обеспечит ряд следующих эффектов.

1. Развитие кооперационных цепочек в ЕАЭС, диверсификация рынка foundry позволит не только снизить капиталоемкость развития ЦСС в электронной промышленности, но и повысить ее рыночную устойчивость за счет

¹⁵⁴ Рассчитывается как соотношение текущего объема потребления оборудования для изготовления полупроводниковой продукции, по отношению к мировому производству полупроводниковой продукции – 72,7 млрд долл. / 555,9 млрд долл. = 0,13; Зеленский А. А., Грибков А. А. Перспективы обеспечения потребностей России в продукции электронного машиностроения // Общество: политика, экономика, право. 2024. № 3 (128). С. 103–113.

масштабирования модели fables, логистика закупок которой будет замкнута на менее рискованные источники поставок ЭКБ второго уровня. Синергия компетенций торгового бизнеса в знании рынка и инженерных компетенций разработчиков обеспечит более широкие эффекты роста и возврата инвестиций в развитие продуктовой линейки, не ограниченного рисками логистики закупок и доступностью источников снабжения элементной базой.

2. Снижение геополитических рисков реконфигурации ЦСС, нарушения логистики поставок элементной базы и ограниченного доступа на рынки сбыта ЕАЭС. Положительные экономические и логистические эффекты распределенного между партнерскими юрисдикциями производства будут превышать геополитические риски за счет более управляемого процесса трансграничных поставок, отлаженных логистических цепочек Китая, Индии и стран ЮВА.

3. Хеджирование рисков трансграничных поставок, более управляемая и прозрачная логистика субконтрактации в производственной цепи зарубежного изготовителя снизит потребности в увеличении буфера товарных запасов, периодичности контроля запасов, повысит точность нормирования страховых запасов при общем сокращении их объема. Все это создает предпосылки для перехода к менее затратной логистике «точно в срок» и снижения стоимости каналов поставок.

4. Развитие прямых авторизованных поставок электронных компонентов из стран-партнеров обеспечит более управляемую и предсказуемую цепочку товарной логистики, возможность совместного управления запасами с поставщиком (VMI), более надежное балансирование внутренних и внешних закупок ЭКБ. Восстановление двухуровневой дистрибуции в Китае по мере стабилизации объемов поставок в процессе импортозаметы ЭКБ западных вендоров, диверсификации контрактного производства на децентрализованном рынке, внедрение компонентов в рамках новых проектов развивающейся разработки потребует развития проектной дистрибуции, перехода к поддержке инвестиций в продукт, в том числе со стороны российских дистрибьюторов, модель работы которых с китайскими вендорами должна измениться.

5. Развитие партнерских отношений с Китаем, интеграция санкционно-независимых технологий и источников снабжения, развитие fables-звена в ЦСС отечественной электроники и доступ на экспортные рынки ЕАЭС позволят масштабировать контрактное производство с учетом инвестиционных возможностей его развития в России и технологической специфики российских foundry-компаний. Их ориентация на промышленное применение, а не потребительскую электронику позволит уверенно расти, не увеличивая зависимость от ASML или поставщиков материалов для тонких топологий.

6. Развитие санкционно устойчивых цепей поставок будет определяться не только юридически закрепленными обязательствами поставщиков не поддерживать санкции против России, но и объединением усилий стран-партнеров в создании альтернативы TSMC (в Китае) для демонополизации и диверсификации рынка foundry, снижения зависимости корейских, малазийских, сингапурских производителей от ограничений со стороны американских вендоров. Открывающаяся конфигурация уже децентрализованного рынка дает России возможности для развития наукоемких направлений, снижения зависимости от прямой конкуренции масштабов и цен с другими поставщиками, продукция которых имеет глобальный сбыт.

7 Трансформация бизнес-моделей разработчиков и производителей, в отличие от современного исторически сложившегося формата вертикально интегрированных IDM-производителей, открывает возможности для оптимизации издержек на уровне переделов (разработка и маркетинг модулей – 15–20 % добавленной стоимости, разработка и маркетинг аппаратуры – до 30 % добавленной стоимости) в ЦСС. Это обеспечивает рыночную устойчивость и конкурентную цену за счет высокого уровня добавленной стоимости, позволяющего дисконтировать выручку для роста продаж, а также компенсировать высокую стоимость внутренних закупок ЭКБ, издержки, связанные с реализацией рисков логистики трансграничных закупок, в том числе в каналах независимого импорта.

8 Менее инвестиционнoе развитие oтчeствeнных fables-кoмпaний, дизaйн-цeнтрoв, в тoм числe ориeнтирoванных нa сквoзнoе прoектирoвание, сoздaниe спeциaльнoй кoмпoнeнтнoй бaзы oбeспeчит диффeрeнцирoвaнныe вoзмoжнoсти рoстa зa счeт рaзрaбoтки фyнкциoнaлa yникaльнoгo прoдyктa нa aлгoритмaх, нe рeaлизyeмыx нa ЭКБ oбщeгo нaзнaчeния (эффeкты – выcoкaя дoбaвлeннaя стoимoсть, рaзрaбoткa aппaрaтyры нa экcпoрт и др.).

Для п. 3 вышe пeрeхoд к yпрaвляeмoй и мeнee зaтрaтнoй лoгистикe кoнтрактaции с двyжeствeнными стpaнaми и пeрeориeнтaции нa внyтpeнниe иcтoчники зaкyпки нeсeт сyщeствeнный экoнoмичeский эффeкт для прoизвoдитeля элeктрoники. Нeстaбильнoсть кaнaлoв «пaрaллeльнoгo» импoртa, слoжнoсть тoчнoгo рaсчeтa срoкa пoстaвки трeбyeт сoздaния стpaхoвoгo зaпaсa пo oтдeльным пoзициям и бoлee диффeрeнцирoвaннoгo yпрaвлeния, чтo yвeличивaeт зaтрaты нa хрaнeниe, прoвeркy и кoнтрoль зaпaсoв и снижaeт рeнтaбeльнoсть прoдaж. Фaктoр лoгистики стaнoвится вaжным кoнкyрeнтным прeимyщeствoм в нишeвoй дистрибyции пo грyппaм прoдyкции и кaнaлaм прoдaж, вклyчaeя прoдaжи дилeрaм.

Нeoпpeдeлeннoсть в мнoгoзвeннoй oргaнизaции пoстaвoк и лoгистики дoстaвки чeрeз трeтьи стpaны, пoявлeниe нoвыx звeньeв в цeпях пoстaвoк и рoст зaтрaт нa дoстaвкy и хрaнeниe зaбирaeт чaсть мaржи, чтo дaвит нa рeнтaбeльнoсть прoдaж. Oгрaничeниe в лoгистикe и фиксирoвaниe интeрвaлa мeждy зaкaзaми oкaзывaeтcя эффeктивным тoлькo в слyчaeх нeбoльшoй стoимoсти кoмпoнeнтoв (С), кoгдa рoст рaсxoдoв нa сoдeржaниe зaпaсoв кoмпeнcирyeтcя снижeниeм рaсxoдoв нa их кoнтрoль.

Чaстoтa кoнтрoля зaпaсoв, выбoр тoй или инoй мoдeли их пoпoлнeния oпpeдeляeтcя yрoвнeм aвтoмaтизaции yпрaвлeния склaдскими зaпaсaми дистрибyтoрa и хaрaктeрными для нeгo фyнкциoнaльными oгрaничeниями в плaнирoвaнии прoдaж с сooтвeтствyющим пoдбoрoм рaзмeрa стpaхoвыx зaпaсoв ¹⁵⁵.

¹⁵⁵ Нaпримeр, для «1С:Тoрoвля и склaд» мoгyт быть хaрaктeрны слeдyющиe нeдoстaтки: oтсyтствиe вoзмoжнoсти интeгрaции ввoдa дaнныx с yстрoйствaми считывaния штрихкoдoв и RFID-мeтoк и сo склaдским oбoрyдoвaниeм (вeсы, кoнвeйeрные лeнты); oтсyтствиe вoзмoжнoсти сooтнeсeния oстaткoв тoвaрoв для рeaлизaции нa склaдaх дистрибyтoрa и тeкyщeй пoтрeбнoсти в рaмкaх плaнoвыx/прoектныx пoстaвoк.

В современный момент экономика производства серверного оборудования под госзаказ чувствительна к логистике полного цикла изготовления, особенно при дорогом кредите, когда длительная задержка поставки компонентов до 3-4 месяцев увеличивает издержки производственного цикла: например, оборотное заемное финансирование сделки забирает значительную часть маржи российского изготовителя, который с дохода должен профинансировать разработки, пилотные партии и др.

После 2022 г. освоение частных и государственных инвестиций происходит в новых условиях общего сжатия рынка ЭКБ. Небольшие компании ограничены в возможностях самостоятельного выхода на прямые импортные поставки ЭКБ. Сложившаяся в обходных схемах логистики независимого импорта многозвенная система перепродажи компонентов вводит в цепочку поставок дополнительные два-четыре звена, которые забирают от 3/4 до 4/5 маржи или добавленной стоимости производителя конечных изделий.

Проведенный нами численный расчет показал, что при сокращении логистического цикла (закупки – производство – сбыт) на 1 месяц и частичном переходе на внутренние источники снабжения без потери части маржи в цепочках независимого импорта, предприятие может удвоить операционную рентабельность.

Принимая за средний уровень рентабельность в 30 %, ее потери в косвенных каналах поставок в 3/4, t – длительность производственно-коммерческого цикла (в месяцах), а также 5 % товарооборота (T) на финансирование R&D и пилотирование новой продукции, запишем уравнение нулевой рентабельности:

$$0,3T - 0,75 \times 0,3T - \frac{t}{12} 0,25 \times 0,3T - 0,05T = 0.$$

Полученное значение $t = 4$ мес. показывает пороговое значение длительности цикла изготовления и продажи конечной электронной продукции, при котором предприятие работает «в ноль»¹⁵⁶. Принятые пропорции показывают высокую

¹⁵⁶ Приведенный приблизительный расчет позволяет нам выявить влияние логистики и источников закупок, пренебрегая влиянием эффекта масштаба, структурой распределения компонентов по каналам закупки и т. д.

чувствительность экономики затрат к издержкам закупки компонентов, стоимости канала товароснабжения для заказчика.

Основные слагаемые эффекта, как показывает приближенный расчет:

- экономия в стоимости закупки (дает основной эффект роста рентабельности);
- сокращение расходов на хранение при оптимизации страховых запасов;
- сокращение долговой нагрузки при ускорении оборачиваемости запасов и общем сокращении их объема, снижении допусков на управление логистикой.

В современных условиях ее инструменты требуют адаптации. Кратко рассмотрим ее отдельные варианты на примере формулы Вильсона (формула Харриса, Кампа) как наиболее применяемого инструмента расчета размера заказа требует модификации с учетом изменений условий логистики, которые ограничивают ее применение в классическом варианте.

Рассмотрим ряд вариантов такой модификации и оптимизационных решений, обобщение которых позволит нам обозначит общий вектор решений в логистике закупок электронных компонентов.

Для моделирования управления логистикой закупок ЭКБ введем ряд обозначений:

K – затраты на выполнение заказа;

d – средний размер спроса;

q – размер заказа (партия поставки);

c – цены единицы продукции;

m – доля запаса, сформированная за счет заемной части оборотного капитала;

x – стоимость кредита на рынке;

i – издержки хранения как доля от цены, приходящейся на затраты по хранению продукции.

Рассмотрим сначала более простую модель для управления закупками, после чего покажем более сложные варианты ее модификации на практике.

Основная задача расчета – показать стоимость непрозрачной логистики и избыточную ценовую премию при сохранении ориентации на западных вендоров.

1. Фактором минимизации расходов на пополнение и хранение товарных запасов ЭКБ является стоимость оборотного капитала, отвлеченного в запасы. При использовании канала «параллельного» импорта также происходит переплата в результате удорожания продукции в многозвенной цепи поставок. Учитывая эти факторы, выпишем целевую функцию затрат, характеризующую зависимость от объема поставки ЭКБ:

$$C(q) = \frac{Kd}{q} + ci \frac{q}{2} + qctx + qcn \rightarrow \min.$$

Для определения оптимального размера заказа продифференцируем функцию общих затрат по q :

$$-\frac{Kd}{q^2} + \frac{ci}{2} + ctx + cn = 0.$$

Отсюда

$$q^* = \sqrt{\frac{Kd}{c(1 + 2(mx + n))}}.$$

2. Рассмотрим решение, когда в логистику поставки добавляется ограничение, вытекающее из условий поставок. При использовании как косвенных каналов, так и прямого импорта таким ограничением может быть интервал времени между поставками, который ограничивает их частоту во времени. В этом случае мы имеем задачу условной оптимизации, в которую добавляется ограничение по логистике:

$$C(q) = \frac{Kd}{q} + ci \frac{q}{2} + qctx + qcn \rightarrow \min.$$

$$\frac{q}{d} \leq t.$$

Для решения этой задачи используем метод множителей Лагранжа. С учетом ограничений в логистике функция Лагранжа будет иметь вид:

$$L(q) = \frac{Kd}{q} + ci \frac{q}{2} + qctx + qcn + \lambda(t - \frac{q}{d}) \rightarrow \min.$$

Так как функция Лагранжа является выпуклой, оптимальные значения находятся из следующих уравнений (необходимые условия экстремума функции Лагранжа):

$$\frac{\partial L}{\partial q} = -\frac{Kd}{q^2} + \frac{ci}{2} + cmx + cn - \frac{\lambda d}{q^2} \rightarrow \min.$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = t - \frac{d}{q} = 0.$$

Преобразовывая первое уравнение, имеем:

$$q^* = \sqrt{\frac{d(q + \lambda)}{c(i + 2(mx + n))}}.$$

Полученная формула показывает, что q^* зависит от оптимального значения λ^* множителя Лагранжа. Значение λ^* можно определить методом последовательного перебора, последовательно уменьшая λ на достаточно малую величину для расчета через формулу соответствующего значения размера партии q^* . Искомые значения λ^* приводят к значениям q^* , которые удовлетворяют ограничению по минимальному интервалу времени между поставками в логистике. Для повышения эффективности вычислительной процедуры, которая начинается с $\lambda = 0$, можно использовать метод итераций Дона Дела.

3. В условиях неопределенности логистики импортных закупок заказчик или дистрибьютор в случае дефицита позиций ЭКБ несет упущенную выгоду в виде потери маржи при упущенной продаже, простое оборудования и линию в производстве аппаратуры. Кроме того, дозаказ ЭКБ в условиях общего дефицита может существенно увеличивать стоимость изделия в закупке, что снижает прибыльность перепродажи компонентов и их использования в составе конечного изделия, себестоимость которого критически возрастает.

Обозначим через S – максимальный запас на складе, а через p – упущенную выгоду, вызванную дефицитом единицы продукции в единицу времени. Тогда совокупные издержки заказа, хранения и дефицита в единицу времени составят:

$$C(q, S) = \frac{Kd}{q} + \frac{hS^2}{2q} + \frac{p(q - S)^2}{2q} + qcmx + qcn \rightarrow \min.$$

Для нахождения оптимального размера заказа минимизируем функцию затрат по q, S при условии $q - S \geq 0$. Т. е. определим стационарную точку функции затрат:

$$\frac{\partial C}{\partial S} = \frac{hS}{q} - \frac{p(q-S)}{q} = 0.$$

$$\frac{\partial C}{\partial q} = \frac{Kd}{q^2} - \frac{hS^2}{2q^2} + p \frac{2q(q-S) - (q-S)^2}{2q^2} + cmx + cn = 0.$$

Отсюда:

$$S = \frac{p}{p+h}q.$$

$$q^* = \sqrt{\frac{2Kd(h+p) - p^3h^2}{2c(mx+n) - hp^2}}.$$

Суммарные издержки в этой точке составят

$$C^*(q) = \frac{Kd}{q} + q \left[c(mx+n) + \frac{2hp}{p+h} \right].$$

В модели с дефицитом заказ должен поступить на склад в момент, когда дефицит по продукции является максимальным. Т. е. точка заказа может принимать отрицательные значения.

Издержки упущенной выгоды на рынке электронных компонентов обусловлены рядом причин:

- потеря продажи при отсутствии позиции на складе;
- дозакупка не в рамках основного заказа, что существенно увеличивает стоимость изделия (стоимость для дистрибьютора, себестоимость конечного изделия для заказчика) ¹⁵⁷;
- дорожание при срочном заказе и быстрой доставке для восполнения запаса при дефиците и др.

¹⁵⁷ Так, масштаб электронной отрасли Китая усугубляет глобальный дефицит компонентов, когда китайские компании-гиганты наращивают резервные запасы полупроводников, например Huawei и Toyota. Это снижает их доступность для РФ ввиду крайне небольшой емкости ее локального рынка и в целом увеличивает амплитуду ценовых колебаний на рынке, что повышает стоимость дозаказа компонентов вне основных закупок; Шайхутдинова Ф. Н., Демидова Е. В. Указ. соч. С. 38.

В целом мы рассматриваем более сложную экономику закупок, которая ограничивает использование традиционных подходов из-за ряда ограничений, связанных с волатильностью внешних условий закупок. Это континуум условий, в которых производство и логистика создают систему ограничений, определяющих необходимость использования модели с фиксированным размером заказа с гибкой логистикой или перехода к модели, когда фиксированный внешними условиями (производство, доставка) интервал времени между поставками требует изменения объема заказа. Полученный при этом уровень издержек закупки отличается от модели оптимальной партии заказа, в которой изменение интервала между поставками позволяет адаптироваться волатильности спроса (продажи дистрибьютора на широкий рынок, изменение графика производства в проектных поставках и др.)¹⁵⁸.

Волатильность логистики в каналах импортных поставок, многозвенная организация закупок с использованием каналов независимого импорта и обходных схем закупок импортной ЭКБ через независимых посредников в третьих юрисдикциях создает систему ограничений, которые увеличивают допуски в управлении логистикой. Это требует перехода к более сложным расчетным моделям оптимизации, использованию метода множителей Лагранжа (вариант 2 выше) и более сложных методов, когда функция затрат не выпуклая (наличие более одного ограничения и невыпуклого пространства решений)¹⁵⁹.

После ухода западных вендоров не менее важными являются решения, в которых при отсутствии эффекта масштаба экономия заказчика не только создает экономическую выгоду, но и позволяет взять под контроль всю цепочку поставок ключевых компонентов¹⁶⁰.

¹⁵⁸ Ойхман П. Проектная поставка электронных компонентов как эффективная бизнес-модель // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2016. № 6 (156). С. 16–19.

¹⁵⁹ Когда целевая функция затрат выпуклая, она имеет единственное линейное решение, и, следовательно, выпуклое пространство решений.

¹⁶⁰ Например, заказчик использует стандарт связи, когда-то применявшийся в пейджерах, эксплуатируя «наследованную» инфраструктуру базовых станций. ИС для пейджеров, ранее выпускавшаяся компанией Philips, снята с производства. Стоимость разработки и серийного изготовления собственной микросхемы, выполняющей аналогичные функции, превысила 1 млн долл., при том что потребность в таких микросхемах – не более 1 тыс. шт. Несмотря на значительную величину затрат в пересчете на одну ИС, реализация проекта позволяет заказчику сохранить нынешнюю инфраструктуру сети, сэкономив десятки миллионов долларов на ее замену; Морошек П.

Это открывает сегмент решений, в которых импортнезависимая логистика является частью экономики затрат, отличной от создания новой СБИС для гражданского рынка, где низкая цена готового изделия возможна только при серийном объеме выпуска в десятки тысяч единиц.

Рассмотренная нами ниже логистическая парадигма развития цепочек создания стоимости в отечественной электронике обеспечивает ряд преимуществ, которые не ограничиваются перечисленными выше эффектами. Консолидация продуктовых fables-производителей и локализация новых производственных звеньев в ЦСС на территории России зарубежными корпорациями должны сопровождаться трансфертом, разработкой новых технологий и внедрением собственных при выверенной географии надежной диверсификации закупок по фабрикам разных стран, диверсификации каналов поставок и управлении цепочками производственной кооперации.

3.2 Логистическая парадигма развития цепочек создания стоимости в электронной промышленности

В развитии ЦСС электронной промышленности целеполагание не может быть подменено экономическими метриками и опирается на системную логику построения всей логистики производственно-сбытовой кооперации, которая показывает, «почему заказчик должен платить именно российскому производителю»¹⁶¹. Для целей роста модель самоорганизации рынка в электронной отрасли не работает. Мы рассматриваем логистическую систему звеньев, в которой каждое из них подчинено единой цели. Это означает сложение задач развития в единый вектор, в котором консолидация компаний, смещение центра накопления стоимости (прибыли), инвестиции, распределение добавленной стоимости в ЦСС

Разработка РЭА, начиная с ЭКБ – это как технические, так и экономические преимущества для наших заказчиков // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2020. № 4 (195). С. 13–14.

¹⁶¹ Покровский И. Стратегия электронного суверенитета // Безопасность информационных технологий. 2025. Т. 32, № 2. С. 196.

подчинены общей цели повышения ее рыночной устойчивости и масштабирования роста.

В условиях перехода к платформенной экономике необходимо выстроить конфигурацию ЦСС, экономика и прикладные решения в которой не должны быть ориентированы на платформы, которые контролируют зарубежные вендоры. В противном случае такая платформа забирает основную часть прибыли, что создает дефицит добавленной стоимости в звеньях по цепи выше, ограничивает ресурс их развития. Правильная конфигурация – это системное хеджирование рисков зависимости от платформ зарубежной разработки, которые необходимо управлять. Если мы создаем доверенные платформы, это обеспечивает независимость, возможность смещения центра прибыли в звенья, локализованные на территории РФ и стран-партнеров.

Завершение периода глобализации – это переход в новый цикл развития, где критерием управления становится не столько цена, сколько управление рисками, контроль каналов поставок, их безопасность. Избыточная консолидация рынка, его монополизация со стороны компаний-лидеров сделала цепочку неустойчивой (спрос замкнут на одном контрактном производителе – TSMC)¹⁶². Неуправляемая концентрация рисков в логистической цепочке мировой электронной промышленности, замкнутой на контрактное производство микросхем в одном регионе, который сейсмически активен и находится на острие мировой геополитики, требует диверсификации каналов поставок, перехода от централизации к распределенной логистике производства.

Это дает шанс российским компаниям для входа в глобальную ЦСС и будет иметь ряд следующих особенностей в силу изменения модели конкуренции:

1) Россия не может повторить опыт Китая, но должна использовать глобальный тренд на фрагментацию ЦСС и передел рынков, регулирование внутренних рынков и импортозамещение;

¹⁶² Русаков А. М. Роль предприятия TSMC на международном рынке полупроводниковой продукции // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 7 (101). С. 176–181.

2) в новой модели развития жесткая ценовая конкуренция под давлением цифровизации потребует смены акцентов в пользу более устойчивой кооперации на глобальном открытом рынке, в т. ч. через создание доверенной информационной инфраструктуры. Фрагментация ЦСС по странам – это шаг в сторону снижения экономической эффективности при возрастании значимости доверенности, информационной безопасности и устойчивости инфраструктуры¹⁶³.

Основной пул как государственных, так и частных заказчиков будут все больше инвестировать в повышение уровня доверия к информационным технологиям;

3) развитие безопасной доверенной информационной инфраструктуры и экспорт доверенных решений будут работать для российской электронной промышленности по модели вытягивающей логистической системы. Ориентация отрасли на цифровизацию через направленную реконфигурацию ЦСС позволяет наперед системно хеджировать риски технологической зависимости от платформы западного монополиста;

4) развитие ЦСС превращается в итерационный процесс, в котором фокус усилий и выбор специализации к 2030 г. позволит выйти на нужный масштаб и количество проектов в проектировании микросхем, создать базовый спрос и объем заказов для загрузки современной полупроводниковой фабрики.

Дефицит инвестиций и кадровых ресурсов, узкие ниши, в которых российские компании сохранили компетенции мирового уровня, будут определять фокус усилий в компонентах (разработка – проектирование микросхем; производство – корпусирование и изготовление систем в корпусе и др.). Общий вектор автономного развития внутреннего рынка компонентов – поддержка полупроводникового производства зрелых технологий¹⁶⁴.

¹⁶³ Глухов А. А., Глухов А. П., Корниенко А. А. О риск-ориентированном управлении параметрами защищенности доверенных программно-аппаратных комплексов // Защита информации. Инсайд. 2025. № 2 (122). С. 52–57.

¹⁶⁴ Рынок микроэлектроники в РФ: перспективы и сценарии развития. URL: <https://strategy.ru/research/research/rossijskoe-proizvodstvo-mikroelektroniki-budet-ezhegodno-rasti-v-srednem-na-25-do-2030-goda>.

Таким образом, стратегия развития электронной промышленности в России – это стратегия создания цепочек производства и распределения продукции. Расширение балльных требований как продолжение существующих законодательных инициатив обеспечит повышение уровня локализации продукции¹⁶⁵. В директивном формате следует стимулировать переход на использование российских разработок, на российские программно-аппаратные платформы в информационной инфраструктуре.

Рост отрасли, масштабирование сбыта, в т. ч. на экспорт, должно опираться на развитие производственной базы, использование российских периферийных компонентов, отечественных печатных плат, самостоятельного производства корпусов и т. д. Удлинение этой части ЦСС внутри страны – это перенос добавленной стоимости на территорию России в рамках различной специализации компаний, инвестирующих в повышение локализации. Этот процесс может быть отдан на откуп рынку, но дополнен системой стимулирующих мер, оправдывающих инвестиционные и коммерческие риски бизнеса. Фактором снижения рисков является интеграция торгового и производственного бизнеса в электронике, включение в производственный процесс дистрибьюторов, движение от разработки отечественных аналогов зарубежного оборудования к собственным решениям, снимающим вопросы правового характера повышая конкурентоспособность за счет переосмысления продукта, обретающего больший рыночный иммунитет в случае отмены санкций.

¹⁶⁵ Законодательные инициативы, направленные на поддержку отечественных разработчиков и производителей, включают:

– Постановление Правительства РФ (далее – ПП) № 719 – регулирует процедуру подтверждения производства промышленной продукции на территории РФ;

– ПП № 878 – устанавливает меры стимулирования производства радиоэлектронной продукции в России при осуществлении госзакупок;

– ПП № 109 – устанавливает правила предоставления субсидий российским разработчикам технологий производства приоритетных электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры;

– ПП № 616 и № 617 – устанавливают ограничения на допуск отдельных видов промышленных товаров иностранного происхождения при государственных и муниципальных закупках;

– ПП № 2013 и № 2014 – устанавливают минимальную долю закупок товаров российского происхождения при государственных и муниципальных закупках;

– ПП № 925 – устанавливает приоритет товаров российского происхождения при государственных закупках.

См. также: Тенденции импортозамещения в российской электронике: от реверс-инжиниринга к собственным разработкам // Время электроники. Издательский дом «Электроника». URL: <https://russianelectronics.ru/tendenczii-importozameshheniya-v-rossijskoj-elektronike-ot-revers-inzhiniringa-k-sobstvennym-razrabotkam>.

Отраслевая задача разработки программно-аппаратной платформы является обязательной для всех. Российские разработки дают возможность хеджировать риски технологической зависимости от решений зарубежных вендоров.

На операционном уровне сохранение устойчивости требует учета рисков снабжения и логистики в системе закупок компаний, особенно, в условиях постсанкционной трансформации каналов поставок:

- риск релокации производства, что приводит к изменению сроков поставки, нарушению очереди в распределении компонентов и др.;

- риск объемной закупки со стороны крупного заказчика, который может выбрать практически весь объем производства в рамках импортной квоты изготовителя на Россию;

- риск переизбытка запасов в условиях колебания спроса и предложения, сложности точного планирования сроков производства и поставки компонентов, особенно в ситуации, когда китайский изготовитель не всегда может известить о налаживании ситуации с производством:

- риски агрессивного маркетинга китайских брендов, не ориентированных на эксклюзивную дистрибуцию и поддержку проектов. Дорогие поставки по длинным цепочкам независимого импорта создают ситуацию, в которой российский дистрибьютор не имеет проектных цен и низкой отпускной цены, как в авторизованной поставке. Отсутствие ценовой гибкости, по инновационным продуктам снижает возможность сбыта и организации стабильных поставок из-за многозвенной цепочки, в которой изготовитель не мотивирует дистрибьюторов на маркетинг, не готов продавать первые партии с минимальной маржей, что не позволяет продукту закрепиться на рынке. Существующая конфигурация цепей независимого импорта снижает гибкость контрактации, в которой производители не могут координировать сбыт разных дистрибьюторов с тем, чтобы нарастить выпуск, увеличить продажи и сократить издержки производства;

- доминирование на рынке китайских поставщиков будет снижать эффективность включения их ЭКБ в отечественную электронику из-за невозможности реализации глобальных компаний по продвижению их продукции,

в которых азиатские изготовители не готовы защищать инвестиции отечественных дистрибьюторов в продукт. И, от обратного, предложение российских компонентов – это возможность объединения усилий десятков своих дистрибьюторов в продвижении продукции и др.

Развитие «параллельного» импорта снижает эффективность независимой логистической дистрибуции компонентов, которые сложнее положить на склад, подкрепив это новостной поддержкой продукта, грамотной организацией параметрического поиска и др. В «проектной» дистрибуции китайских брендов реализация программ посещения клиентов и внедрения изделий может оказаться малобюджетной и низкорезультативной.

Нестабильность каналов поставок, присутствие в отечественных компонентах промежуточного импорта требуют также модификации балльной системы, которая должна учитывать не только степень локализации, но и риски субконтрактации российского изготовителя.

Закупка ЭКБ второго уровня создает риски в системе субконтрактации отечественного производителя, доступ которого ко внешнему источнику снабжения может быть в любой момент ограничен. С точки зрения общей балльной оценки, это снижает его рейтинг с позиции решения задачи построения автономных производственных цепочек в отечественной электронике.

Рейтинг может увеличивать или снижать баллы при оценке локализации аппаратуры, отражая не только уровень импортозависимости, но и логистические риски субконтрактации, напрямую влияющие на надежность отечественного производителя ЭКБ.

Этот подход в большей степени должен быть реализован на уровне операционного управления логистикой, системы категорийного управления электронными компонентами, при выработке способов и критериев разделения категорий ЭКБ, учитывающих логистические и санкционные риски субконтрактации российского производителя электроники. Рейтингование строится не через территориальное размещение субпоставщика (РФ, страна партнер/не партнер), а на оценке уровня риска логистики, производства и др.

Поскольку такие риски могут и должны быть хеджированы, страхование рисков с учетом логистики распределения продукции в производственных системах внутренних и внешних субпоставщиков должно учитываться на уровне закупок российского производителя, а также отражено в рейтинге и балльной оценке.

Оценка и управление рисками в ЦСС становится важной в условиях дальнейшей фрагментации производственных цепочек выпуска электроники по странам, приближения компонентного производства к рынкам сбыта. В ЦСС «необходимо оценить возможность создания собственных технологий для контроля ключевых узловых процессов, определяющих архитектуру и взаимосвязи в аппаратных решениях»¹⁶⁶. Снижая риски зависимости от одного поставщика технологий, в передовых некритичных технологиях можно заимствовать и адаптировать лучшие мировые решения. Оптимизация издержек на уровне звеньев ЦСС предполагает внедрение *концепции pure-play foundry* – фабрики, имеющей высокий уровень специализации (например, производство микросхем без собственной разработки), максимальную загрузку оборудования и высокий уровень производительности труда.

Развитие ЦСС в отечественной электронике будет опираться на модель кооперации, которая отвязывает ее звенья от проприетарных решений зарубежных вендоров. Данная модель отличается от исторически сложившейся недоверенной закрытой бизнес-модели «Эльбрус», развивающейся МЦСТ в узких границах нишевого рынка¹⁶⁷.

Для расширения круга заказчиков платформа должна создавать вокруг себя экосистему партнеров по разработке электронного оборудования и ПО через модель, которая становится открытой, уходит от вертикальной интеграции и масштабируется на технологиях партнерства.

¹⁶⁶ Павлюченко А. У российской электроники есть шансы войти в число лидеров рынка // Живая электроника России. 2025. С. 21.

¹⁶⁷ Гришаев, С. Ю., Плчкайтене И.М. Модель глобального IP-вендора против вертикальной интеграции полного цикла: риски и ограничения закрытой логистической цепи создания стоимости в отечественной микроэлектронике // Вопросы экономики и права. 2024. № 198. С. 46–52.

Для этого, как отмечает руководитель АРПЭ И. Покровский, в России есть не только «Эльбрус», но и около 20 дизайн-центров, из которых 5–6 продуктовых компаний, готовые предложить платформы для основных направлений как базу для развития конкуренции с зарубежными решениями¹⁶⁸.

Создание доверенных альтернатив должно происходить в широкой международной кооперации с партнерами из партнерских юрисдикций, прежде всего Китаем и Индией.

Выход из закрытой модели позволит повторить опыт западных вендоров, успешно эксплуатирующих технологическую зависимость от своих решений в глобальном масштабе. Коллективное движение России и партнеров по схожей траектории обеспечит охват рынка по мере повышения уровня доверия и сложности решений¹⁶⁹.

Сложность реализации данного подхода к развитию ЦСС определяет конфликт краткосрочных целей и долгосрочных эффектов для крупных разработчиков ПО, которые, как отмечает И. Покровский, «болезненно воспринимают и принимают требования по совместимости с российским процессором»¹⁷⁰. На ближнем горизонте решение проблемы совместимости с российскими процессорами создает риск дополнительных издержек и, следовательно, сокращения текущей прибыли. В долгосрочной перспективе это надежная защита от зарубежного ПО, особенно в сегменте критической инфраструктуры.

Именно длинная логика формирует более объемную призму для переоценки выгод для компаний, которые занимаются системной интеграцией и дистрибуцией импортного оборудования. Современная и будущая организации цепочки производства и распределения продукции в отечественной электронике должна

¹⁶⁸ Покровский И. Стратегия электронного суверенитета. С. 198.

¹⁶⁹ В современный момент «Эльбрус» и RISC-V могут составить конкурентную альтернативу на замещение x86 и ARM на рынке центральных процессоров и микроконтроллеров. Развитие в рамках открытой модели, улучшение и масштабирование решений даст основу для успешного замещения в других направлениях, где сегодня доминируют американская Broadcom (коммутационные процессоры), Texas Instruments (сигнальные процессоры), NVIDIA (графические процессоры, процессоры для систем ИИ) и др.

¹⁷⁰ Покровский И. Стратегия электронного суверенитета. С. 200.

обеспечивать возможности ее масштабирования, которое не будет создавать дополнительных рисков технологической зависимости, что возможно только через создание и внедрение доверенных программно-аппаратных платформ. Российские компании и бизнес в странах-партнерах должен войти в новую «логистическую парадигму» развития, в которой «чистая» конкуренция будет заменена партнерством, цель которого – привлечь инвестиции, консолидировать рынки, кадры и перейти в стадию цифровизации и платформенной экономики без монополизации.

Дефицит внутренних ресурсов (материалы, технологическое оборудование, компоненты) и масштаба российского рынка необходимо преодолеть за счет международного многостадийного разделения основных переделов электроники по всей логистической цепочке, развития платформ, которые являются узловыми в отрасли и технологий, определяющих наиболее слабые места в разработке комплексных решений ¹⁷¹.

Это позволит преодолеть прежние институциональные изъяны ЦСС и регулирования в отрасли, которое не запускало цикл реинвестиций в полупроводниковом производстве, фактически выводя его из цепочки создания конечного продукта. ЦСС должна иметь общую для всех ее звеньев цель развития, конструирование которой требует согласования системы ценностных координат между всеми участниками, которое должно быть выведено за узкие рамки экономических метрик ¹⁷².

С точки зрения логистики на первый план должны быть выведены понятия «безопасность», «устойчивость» канала товароснабжения, под которые подобраны соответствующие показатели, границы допустимых значений, допуски в логистике управления рисками поставок, хеджирование которых вложено в общую иерархию задач. В этом случае вместо текущей практики рыночной адаптации

¹⁷¹ Проект стратегии развития электронной промышленности России. URL: https://arpe.ru/upload/medialibrary/ae7/Strategy_otrasli_2024.pdf.

¹⁷² Покровский И. Три измерения стратегии: безопасность, суверенитет, экономика [интервью] // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). 23.10.2023. URL: https://arpe.ru/news/Tri_izmereniya_strategii_bezopasnost_suverenitet_ekonomika.

дистрибьюторского звена мы имеем целевую модель рынка электроники и ЦСС, для которых можно выделить узловые точки, задать целевые установки, требования и ограничения в развитии логистических цепочек отраслевой кооперации. *Логистическая парадигма последней будет резко отличаться от идеологии рыночного доминирования* в пользу совместного развития, конвергенции рынков на базе более высокого уровня доверия и единых целей развития компаний¹⁷³.

Анализ в нескольких измерениях, переориентация на сегмент гражданского применения ЭКБ, расширение доли отечественной элементной базы в изделиях позволяет выстроить логику развития ЦСС, закладывающую систему решений, например, для преодоления мелкофрагментированной структуры производства, в которой перестройка технологических процессов по требованиям государственного заказчика априори снижает уровень производительности труда. Для повторения практики более узкой специализации китайских или японских изготовителей необходимо развернуться в сторону гражданского рынка, емкость спроса в котором позволит поддерживать такой режим производства. Изменение структуры логистической цепочки выпуска и распределения продукции, фокус в инвестиционной поддержке позволят преодолеть ограничения нишевого производства, достроить периметр производственной логистики и ликвидировать разрывы в ЦСС, оценить незакрытые потребности за границами мелкофрагментированных рынков и эффекты межотраслевой кооперации для уточнения задач развития микроэлектроники и т. д.

Завершение цикла глобализации, COVID-19, западные санкции 2022 г., торговые войны США и Китая, критическая зависимость в импорте элементной базы показали, что прежняя конфигурация ЦСС оказалась неустойчивой, плохо адаптируемой к флуктуациям рынка. Для российской электронной промышленности это влечет за собой необратимые изменения, прежде всего на уровне целеполагания, в котором хаотичная конкуренция и разнообразие каналов

¹⁷³ Афанасьев В. Б. Логистическая конвергенция в цепях поставок // LOGISTICS. 2024. № 12. С. 28–31.

при сохранении прежней зависимости от внешнего поставщика не дают нужного эффекта. Рост рынка и отрасли, перестройка ЦСС должны строиться от разработки платформ, которые по модели вытягивающей логистической системы будут создавать спрос на соответствующие технологии. В перспективе сжатия госзаказа, потребления в сетевом телекомсегменте необходима не только консолидация рынка, число компаний в котором избыточно, но и более сильное продуктовое предложение¹⁷⁴. Это позволит «вытянуть» ЦСС в части распределения продукции, переориентировать на экспортные рынки, где маловостребован софт по зарубежной конструкторской документации, как и стандартизированная продукция на микропроцессорах глобальных корпораций.

Риски роста схожих продуктов в реестре российского ПО показывают дисбалансы в развитии звеньев, в частности нехватки разработчиков платформ и инструментов проектирования, которые не только создают «вытягивающий» эффект в развитии ЦСС, но и определяют уровень импортонезависимости.

Таким образом, современная интегрированная логистика ЦСС в отечественной электронной промышленности – это императив конвергенции звеньев. Нынешняя асимметрия в их развитии снимается посредством замены конкурентной борьбы в формате последователей зарубежных решений на совместно спланированное развитие, что переводит модель консолидации в менее оппортунистический формат расширения решаемых задач и гармонизирующей этот процесс экосистемы самостоятельных участников как звеньев ЦСС.

Текущие проблемы развития должны решаться в новой – логистической парадигме сбалансированного развития, снижения рисков вендорозависимости, перехода от локализации к суверенизации, позволяющей управлять платформой самостоятельно.

¹⁷⁴ Рынок демонстрирует разные стратегии консолидации: ИКС Холдинг («Ядро», «Бюро 1440») за счет масштаба проектов консолидирует самые большие в отрасли финансовые и кадровые ресурсы. Группа «Астра» в рамках вертикальной интеграции достраивает стек на своей операционной системе. «Аквариус» создает собственный фонд. Другие крупные компании, упираясь в пределы роста на своем рынке, предлагают себя в качестве маркетингового зонтика, открывая доступ на рынок крупных заказчиков и инвестиций для новых быстрорастущих игроков; См. также: Покровский И. Цифровизация на живую нитку // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). URL: https://arpe.ru/news/Bezydeynost_oznachaet_podchinennost.

В таблице 3.2 пример с Qualcomm в отличие от простого взлома, который можно отразить, показывает нам зависимость от решения владельца экосистемы, который управляет платформой. Локализация как текущий способ развития ЦСС не создает иммунитет к таким угрозам. Это обеспечивается только через суверенитет в проектировании на уровне микропроцессоров.

Высокий уровень кибербезопасности продукции российских вендоров, показанный в таблице 3.2, не исключает уязвимости в отечественных микросхемах и оборудовании, но дает рычаги воздействия на отечественных изготовителей, безопасность эксплуатации оборудования, автономный доступ к ЭКБ и др.

Таблица 3.2 – Риски импортозависимости в сфере электроники и аппаратных электронных компонентов ¹⁷⁵

Риск	Характер угрозы (влияние риска)	Управление риском (предупреждение, хеджирование, отечественные решения)
1	2	3
Телематические модули на основе микросхем Qualcomm, как только распознают себя на территории России, перестают работать	Этот риск показывает ресурс влияния, которым обладает владелец цифровой аппаратной платформы. В данном случае компания решила ограничить применение, но не нанести вред	Обеспечение суверенитета в проектировании на уровне микропроцессоров
Избыточность и сложность стека разработок (промышленность, инфраструктура)	Продолжающийся рост и усложнение стека разработок, сложность аппаратных решений и существующие объемы программного кода снижают уровень их контроля с точки зрения безопасности и устойчивости	Многие решения можно перепроектировать и существенно упростить (использование процессоров меньшей производительности), что не только повысит безопасность, но и снимет многие технологические ограничения. С точки зрения логистики закупок, снижение требований к технологическим процессам расширит для заказчика выбор фабрик, на которых их можно выпускать

¹⁷⁵ Составлена по данным источников: Положихина М. А., Семеко Г. В. Тенденции и проблемы развития ИТ-индустрии (на примере производства персональных компьютеров) // Грани цифровизации: направления, проблемы и перспективы: аналит. Обзор / ИНИОН РАН. М., 2024. С. 10–77; Кривошеин Б. Н., Покровский И. А. Понятия и критерии оценки технологической независимости и безопасности объектов критической информационной инфраструктуры // Безопасность информационных технологий. 2023. Т. 30. № 4. С. 39–60; Безручко В. Указ. соч.; Ачкасов А. Чиплеты и гетерогенная интеграция как базовый технологический стек, способный обеспечить суверенитет отечественной электроники в новом технологическом укладе // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2023. № 8 (229). С. 114–123.

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
Низкий уровень параметров кибербезопасности продукции западных вендоров	Уязвимости Meltdown и Spectre в процессорах Intel и AMD позволяют считывать данные из защищенных областей ядра, что отличает их от российских чипов, в которых подобные ошибки на уровне микроархитектуры и системы команд в принципе невозможны	Применение отечественных CPU «Эльбрус», «Байкал», «Скиф», которые не имеют недокументированных инструкций и контроллеров, которые могут использоваться как закладки; реализуют более развитую систему разграничения доступа с 4 уровнями привилегий вместо 2 как у x86; поддерживают аппаратное шифрование с сертифицированными ФСБ блоками и защищенные соединения по ГОСТ; изначально спроектированы с учетом требований безопасности ФСТЭК и Минобороны
	Бэкдоры в сетевой технике Huawei и Cisco через которые АНБ США и китайские спецслужбы могли получать контроль над инфраструктурой и перехватывать трафик	В маршрутизаторах и коммутаторах от российских брендов «Элтекс» и «Булат» возможности несанкционированного удаленного доступа на аппаратном уровне по определению отсутствуют
	Уязвимость к атакам по сторонним каналам флагманских серверных процессоров Intel Xeon и AMD Epyc. Новые вариации Spectre (SpectreRSB, SpectreNG) позволяют похищать ключи шифрования, пароли, токены из кеша и регистров	В отечественных CPU Эльбрус подобные недочёты проектирования конвейера и предсказателя переходов исключены за счет формальной верификации
	Низкая безопасность ARM-чипов. В частности, была выявлена критическая уязвимость Rowhammer, позволявшая исполнять код в защищенном режиме EL3 и отключать аппаратные модули защиты TrustZone и Pointer Authentication, что создало угрозу для работы миллиардов смартфонов и серверов	Российский аналог ARM – процессор «Байкал» – лишен таких архитектурных просчетов, поскольку требования ИБ учтены на этапе проектирования

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
	Зарубежные CPU уязвимы к атакам по времени исполнения команд и по энергопотреблению для извлечения криптоключей	В последних поколениях процессоров «Эльбрус», «Байкал», «Скиф» применяются контрмеры на базе рандомизации тактовой частоты, выравнивания энергопрофиля инструкций, внедрения мусорных команд. Такие чипы сертифицированы для обработки гостайны и совершенно непрозрачны для злоумышленников. Кроме того, отечественные процессоры имеют встроенные блоки ускорения алгоритмов пост-квантовой криптографии (Эльбрус-16С, Скиф-9211Я), что делает возможным их применение в составе доверенных сред даже после появления у потенциальных противников квантового компьютера. Ни у Intel, ни у AMD, ни у ARM аналогов таких решений пока нет.
	Уязвимость в маршрутизаторах Cisco серии Small Business RV, позволяющая удаленно исполнять произвольный код и перехватывать трафик. В результате уязвимости хакеры получили контроль над десятками тысяч устройств, в том числе в критической инфраструктуре	При эксплуатации отечественного оборудования «Элтекс» или «Булат» подобные уязвимости невозможны. Все прошивки и чипы для них создаются в России в тесном взаимодействии с ФСТЭК и ФСБ. Каждая строчка кода и топология кристалла проходят тщательный аудит ИБ. Бэкдоры и лазейки для несанкционированного доступа исключаются ее на этапе проектирования

При этом только разработка отечественной ЭКБ, увеличение объема и сложности локализованной элементной базы не обеспечивает безопасности функционирования ЦСС в отрасли. Ее суверенизация выводит процесс на первый уровень стратегии, которая должна вывести локализацию зарубежных разработок из-под управления глобальных корпораций. Это отход от линейного понимания импортозамещения через создание аналогов и автономии товароснабжения ЭКБ на

базе самостоятельного развития технологий, программно-аппаратных платформ и стандартов.

Далее мы спускаемся на уровень логистики – снабжения ЭКБ, которая в «правильном» балансе должна быть замкнута на внутренний и внешний рынки, поскольку полная самодостаточность в ЭКБ невозможна. Расширение внешних источников ЭКБ и рынков конечной продукции происходит за счет партнерских юрисдикций, расширения пула партнеров и заказчиков, кооперационные связи которых не должны быть ограничены (требование свободы, открытости и доверенности решений).

Третий уровень снижения рисков импортозависимости – сокращение зависимости через снижение избыточности объема и сложности существующего стека разработок, который сложно контролировать с точки зрения безопасности и устойчивости. С точки зрения И. Покровского, эмпирически укорененная инерция развития информационных систем создает ситуацию, в которой перепроектировать весь стек сложнее, чем по привычке масштабировать решения и мириться с издержками избыточной сложности¹⁷⁶.

После санкций 2022 г. многократно возрастающие риски импортозависимости в технологиях и ЭКБ создают диспозицию, в которой перепроектирование стека несет долгосрочные выгоды заказчикам и разработчикам одновременно. Коллективное решение этой задачи создает динамику процесса, в котором вопросы экономического паритета и рыночной иерархии РФ и других стран отходят на второй план на фоне центральной задачи преодоления глобального доминирования крупнейших западных корпораций. РФ, Тайвань (TSMC) и Китай, развивающий свою полупроводниковую индустрию, должны выйти в плоскость стратегической кооперации, сверить и согласовать ориентиры и акценты в достижении общей цели – технологического суверенитета.

¹⁷⁶ Покровский И. Безыдейность означает подчиненность [интервью] // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). 02.09.2022. URL: https://arpe.ru/news/Bezzydeynost_oznachaet_podchinennost.

При этом каждая экономика должна двигаться по своей траектории в решении данной задачи. Для России снижение избыточной сложности и упрощение иных ограничений в области цифровой электроники и ПО позволит сократить объем задействованных для этого инвестиционных ресурсов. Расширение внутреннего предложения ЭКБ, короткая логистика, планирование поставок «точно в срок», сокращение запасов и повышение эффективности использования оборотных средств заказчиков, расширение частных инвестиций при снижении их бюджетной составляющей формируют комплекс условий, в которых обеспечение устойчивости ЦСС в отрасли становится возможным.

Речь идет о множестве переделов, образующих сложную и широкую цепочку создания стоимости: кооперация ее звеньев экосистемы должна быть синхронизирована с точки зрения логистики, распределения добавленной стоимости, рыночной устойчивости с учетом рынка сбыта, конкуренции и др. При этом обеспечивается информационная безопасность создаваемого продукта.

Например, контроль производственного цикла, взаимодействие службы ИБ с центрами проектирования и тестовыми лабораториями в производстве аппаратных комплектующих, возможность проектирования продуктов с нуля с учётом требований ИБ обеспечивает встраивание безопасности в разработку на раннем этапе (shift-left)¹⁷⁷. Это определяет безопасность отечественных аппаратных электронных компонентов в российских компаниях («Байкал Электроникс», МЦСТ, «Элтекс», НПЦ «Элвис») как надежного источника и автономного канала закупок.

На внешнем уровне экспорт доверенных технологий и масштабирование выпуска продукции дает безопасность технологическую. Логистическая парадигма кооперации и развития «вендорнезависимых» экосистем открывает более широкие возможности решения этой задачи через экспорт доверенных технологий, раскрытие экономического и рыночного потенциала экспорта конечной

¹⁷⁷ На практике проверка решений на уязвимости на всех этапах (от НИОКР до серийного выпуска и сопровождения) позволяет выявлять и устранять до 90 % потенциальных уязвимостей аппаратуры ещё до появления готовых изделий.

продукции, аккумуляции инвестиций и прибыли, коллективно хеджируя риски их перераспределения в пользу зарубежных разработчиков базовых технологий и технологических платформ¹⁷⁸.

Россия должна использовать преимущества и накопленный опыт отдельных стран, использующих различные модели достижения аппаратного суверенитета.

При отсутствии инвестиционных возможностей для повторения китайской модели полного цикла производства чипов и «железа», локомотивами реализации которой выступают технологические гиганты Huawei, ZTE, Lenovo, Inspur, Россия может перенять опыт госфинансирования новых разработок, которое позволило Huawei и ZTE сократить присутствие Cisco, Juniper, Nokia на китайском рынке коммутаторов и маршрутизаторов¹⁷⁹. Это позволит российским «Элтекс» и «Булат» также потеснить западных телеком-вендоров в объемном сегменте комплексных госзаказов, увеличив долю отечественной ЭКБ в конечном изделии¹⁸⁰.

Развивая линейки «Эльбрус», «Байкал» и «Скиф», Россия становится на путь Китая с открытыми RISC, который бросил вызов доминирующим в США и Европе Intel и AMD с закрытой архитектурой x86. Объединение усилий КНР и РФ в дизайне чипов и обмене ИС позволит быстрее пройти дистанцию рыночного самоопределения, итогом которой является достижение технологической независимости.

Индия также должна быть интегрирована в этот процесс, диверсифицируя свой выбор в пользу международных альянсов и включения в консорциум RISC-V, который дал индийской электронике доступ к открытым архитектурам и ядрам для создания собственных CPU. Индийская электронная промышленность может

¹⁷⁸ Иван Покровский: «Важен переход на программно-аппаратные платформы российской разработки» [интервью] // РУБЕЖ. Информационно-аналитический журнал. 2022. № 3 (44): Импортзамещение. Новая реальность. URL: <https://ru-bezh.ru/journal-44/48130-ivan-pokrovskij-vazhen-perexod-na-programmno-apparatnyie-platfor>.

¹⁷⁹ Зеленский А. А., Морозкин М. С., Грибков А. А. Обзор полупроводниковой промышленности в мире и России: производство и оборудование // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2021. Т. 26, № 6. С. 468–480; Безручко В. Указ. соч.

¹⁸⁰ Собственные разработки процессоров китайских компаний (Kunpeng, Loongson, Zhaoxin) позволили создать ЦОДы, сети 5G, ПК и смартфоны, в которых доля китайских компонентов была увеличена до 90 %.

расширить опыт открытой разработки через тесное взаимодействие с Россией (Байкал Электроникс, МЦСТ), Китаем (Alibaba) и Израилем (Mellanox).

Повышение безопасности каналов поставок ЭКБ, диверсификация закупок, снижение уровня рисков внешней зависимости составляет общий подход к конфигурации системы закупок в ЦСС современной глобальной электронной промышленности. Ярким примером такого подхода являются Израиль и Тайвань, которые обеспечивают надежность поставок аппаратной ЭКБ через расширение географии поставок (используемое в производстве аппаратуры «железо» китайской сборки изготавливается на чипах с Тайваня, Малайзии, Сингапура) ¹⁸¹.

Таким образом, логистическая парадигма создания доверенной национальной аппаратной базы – это интегрированное развитие. Его цель – временно сменить конкуренцию на сотрудничество, коллективно снизить зависимость от западных глобальных вендоров и эффективно фрагментировать глобальную ЦСС выпуска доверенной техники, отказавшись от попыток ее полной локализации. Это логистическая модель паритетного распределения между партнёрами по БРИКС, ЕАЭС и ШОС, при котором ключевые элементы (СФ-блоки, СКЗИ) размещаются на контролируемых фабриках, а сборка, тестирование, ПО – на площадках в партнерских юрисдикциях.

Логика, перспективы и особенности реализации логистической парадигмы коллективной перестройки ЦСС России совместно со странами-партнерами становятся более понятны в контексте рыночной эволюции цепей создания стоимости в электронной промышленности и деглобализации логистики производства и распределения продукции, которые более детально рассмотрены нами в параграфе ниже.

¹⁸¹ Лидирующие в сегменте ИБ израильские Check Point, CyberArk используют раздельное производство кристаллов, сборку плат, написание кода и финальную интеграцию, что снижает риск аппаратных закладок.

3.3 Деглобализация логистики производства и распределения продукции в электронной промышленности: решения и выводы для России

Развитие и реконфигурация цепочек создания стоимости в электронной промышленности требует концептуализации понимания того, каким образом происходит развитие ЦСС, особенностей их рыночной эволюции в глобальном масштабе. Ни одна из стран не имеет полного цикла выпуска электроники. При этом, США, ЕС, Южная Корея, Китай или Юго-Восточная Азия опираются на определенную модель развития, что обеспечивает им сильные позиции на стадии изготовления компонентной базы, разработки и производства или продажи конечного изделия.

В глобальной цепочке создания стоимости Китай занял позицию производственного оффшора, что позволило накопить не только капитал, но и компетенции для дальнейшего движения по цепочке создания стоимости. К числу факторов, обеспечивших такую специализацию, можно отнести:

- наличие большого количества трудовых ресурсов;
- комфортную для бизнеса систему налогообложения;
- низкие затраты на капитальную инфраструктуру;
- ограничения на вывод юаней и/или свободную покупку долларов внутри страны. Вывод дохода инвестором осуществлялся только произведенной внутри Китая продукцией¹⁸².

Для рынка электронных компонентов (в т. ч. пассивных) характерна высокая степень глобализации. Страны, локализирующие массовое производство радиоэлектронной аппаратуры:

- не имеют таможенных или административных барьеров для импорта электронных компонентов. Сегодня в этом направлении активно развивается Индия;

¹⁸² Тришина Т. Конкуренция российского производства электроники с импортом: административные барьеры и новые возможности // Современная светотехника. 2024. № 4. С. 10.

- имеют отлаженные схемы логистики, чтобы оперативно доставлять компоненты из любой точки мира, а также локализуют компонентную базу;
- развивают широкую сеть связей, цифровые и иные средства коммуникации, что позволяет быстро находить поставщиков компонентов, выбирать наиболее выгодные предложения.

Наиболее острая глобальная конкуренция между поставщиками компонентов характерна для пассивных компонентов, основные технические параметры которых (номинальные емкости, сопротивления, индуктивности, допуски, напряжения, размеры, температурные характеристики) стандартизированы.

В отличие от полупроводниковой индустрии, выпуск пассивных и электромеханических элементов не требует больших начальных инвестиций. В 2000-х гг. это стимулировало миграцию мощностей в «дешевые» страны с низким уровнем заработной платы и расходов на охрану труда и экологию – Китай, а также Малайзию, Индонезию, Таиланд, Филиппины, Мексику, Бразилию, Венгрию, Чехию и Хорватию¹⁸³.

Для мирового рынка электронных компонентов характерна ярко выраженная цикличность развития. Раз в четыре-пять лет динамичный рост сменяется кризисом перепроизводства и спадом во всей отрасли производства радиоэлектронной аппаратуры, что напрямую отражается на динамике изготовления элементной базы¹⁸⁴.

После кризиса 2008 г. мир находился в ожидании привычного разворота цикла, после которого доступность товара, сжатие циклов производства и снижение цен обеспечивает стабильный сбыт и работу торгового звена в цепи. Возврат рынка к росту обеспечит доступность банковских кредитов и т. д.

¹⁸³ Так, в производстве чип-резисторов в Китае средняя стоимость рабочей силы составляет 100 долл. в месяц, на Тайване – 700, в Западной Европе – 3500. Доля заработной платы в цене резистора в Китае – менее 15 %, на Тайване – 20 %, в Западной Европе – более 50 %. К концу 2000-х гг. в Китае работало примерно 1200 фирм-изготовителей пассивных компонентов, а также филиалы практически всех крупных мировых производителей и большинства тайваньских фирм. Источник: Мировой рынок пассивных электронных компонентов // Время электроники. Издательский дом «Электроника». URL: <https://russianelectronics.ru/mirovoj-rynok-passivnyh-elektronnyh-komponentov>.

¹⁸⁴ Амплитуда колебаний спроса на рынке пассивных электронных компонентов существенно больше, чем амплитуда колебаний объемов производства конечной продукции в электронике.

В начале 2020-х гг. розничный бизнес в России с оптимизмом наблюдал за дефицитом серверов и памяти для дата-центров, полагая как США и ЕС, что множество поставщиков и конкуренция между ними позволят снизить цену и решить проблемы с поставками.

Однако реальность изменила экономику товароснабжения рынков, повсеместно отменяя модель, в которой правила диктуют крупные покупатели, которые всегда могут добиться хороших ценовых условий.

Рост Amazon или Wildberries и Ozon в России изначально опирался на жесткую конкуренцию между производителями при широком разнообразии товарного выбора, множестве каналов поставки, когда оригинальный чехол для смартфона можно купить в разы дешевле от посредника на AliExpress. Это период, когда широчайший ассортимент позволял компаниям выстраивать стратегию, в которой конкурентоспособность продаж определяли выгодные и эффективные цены. В такой модели поставщики проигрывали, удерживая цены через конкуренцию на низком уровне.

В 2020-х гг. глобальный рынок электроники оказался в ситуации дефицита товарного предложения и разворачивающейся борьбы за ресурсы, в которой остро ставится вопрос о существовании небольших и средних компаний при общей рыночной устойчивости глобальных корпораций.

С начала второй половины XX в. послевоенный расклад сил на международной арене позволил США инвестировать ресурсы в новые направления развития. Прорыв в ИТ-технологиях сформировал не только множество конкурентоспособных продуктов, но интеллектуальную собственность, которая принадлежит американским компаниям. В электронике fables-модель обеспечила США и ЕС возможность извлечения основной прибыли с продаж, тогда как менее доходное сборочное производство (foundry) оказалось локализовано в Юго-Восточной Азии и Китае.

Китай за несколько десятилетий смог накопить и капитал, и компетенции, сформировать пласт ученых и специалистов, чтобы подняться на ступень выше по цепочке создания стоимости. На этом уровне Китай уже не просто фабрика и может

создавать технологии и экспортировать их на мировые рынки ¹⁸⁵. Попытка США ограничить возможности Китая по наращиванию конкурентных преимуществ повторяет сценарий, успешно реализованный ими против Японии в 1980-е гг., когда ее IT-сектор был фактически остановлен в своем развитии.

Реализация США аналогичного маневра сегодня против Huawei и многих других китайских компаний создает торможение и системную дисфункцию в работе глобальных цепей поставок, вызывает разрушение сложившихся связей, что ведет к удорожанию конечной продукции.

Торговая война США против Китая, тарифные ограничения против импорта, введенные администрацией Дональда Трампа, имели целью заблокировать доступ Китая к технологиям, которые будут определять положение в десятке развитых стран в следующие 50–100 лет. Давление фактора геополитики на ГЦСС оказалось избыточным и резко изменило – ухудшило сложившуюся конфигурацию звеньев, ритмичность и экономику их функционирования.

В отличие от США после Второй мировой войны, их современная попытка контролировать все технологии оказывается непосильной задачей, которая не имеет ни быстрого, ни легкого решения.

В тарифной конфронтации с США после поднятия пошлин на американские товары до 125 % Китай ограничил их дальнейший рост в условиях, когда рынок не в состоянии принять поставляемые в КНР американские товары с учетом их тарифного удорожания. Это отражает связность глобальных цепочек, в которых развернутая в пространстве кооперация создает более сложную экономику затрат в ЦСС плотно интегрированного бизнеса.

Сложившиеся цепочки ориентированы на импорт в Китай высокотехнологичных компонентов, критичных для серверной индустрии, дата-центров и облачных сервисов. Аналогичную цепочку поставок имеют производители серверов в России. Данная конфигурация является имманентной частью рынка, в котором одна фабрика или даже государство не в состоянии

¹⁸⁵ Так, китайская Huawei – крупнейшая телеком-компания, контролирующая сети 5G в мире.

локализовать производство «железа» полного цикла. Многостадийное распределение производственного процесса формирует не только его широкую географию, но и дополнительные риски, связанные с трансграничными поставками, а также логистикой субконтракта в производственной цепи изготовителя.

Так, значительная часть серверных процессоров Intel Xeon, которая потребляется китайскими компаниями, является импортной: в силу широкой географии рассредоточения американские компании Intel, Texas Instruments, ADI и ON Semiconductor, осуществляют поставки не только с собственных фабрик в США, но и с производства в Индонезии (27 %), Малайзии (19 %) и имеют мощности, локализованные непосредственно в Китае (23 % процессоров собираются на фабрике Intel в городе Чэнду).

Таким образом, локализация мощностей, приближение к рынкам сбыта дают оптимизацию, на которую накладываются дополнительные геополитические риски. Их учет формирует новую систему приоритетов в экономике распределения звеньев ГЦСС, задача которых максимально снизить риски удорожания поставок в цепи и стабилизировать логистику. Так, если продукция AMD из Тайваня не будет облагаться пошлиной, это является дополнительным преимуществом производителя в конкуренции с Intel за китайский рынок.

Иными словами, логистическая стратегия размещения мощностей должна учитывать не только рыночные, экономические, но и геополитические риски, что формирует более сложную систему риск-менеджмента в логистике производства и распределения продукции, закупки ЭКБ, пространственного сближения звеньев цепи.

Геополитические риски подорожания CPU на величину, близкую к ставке тарифа, требуют поиска обходных путей и перераспределения логистики для оптимизации себестоимости серверов для китайских сборщиков и дата-центров:

– *использование альтернативных каналов поставки.* Применительно к Xeon это означает его импорт не напрямую из США, а через филиалы Intel в других странах. Сборка чипа на заводе в Малайзии, Индонезии или во Вьетнаме, в отличие

от США уже не подпадает под 125 %-й тариф. Перераспределение логистики Intel позволяет перенаправлять часть заказов для Китая на азиатские площадки. На практике, такое решение имеет технологическое ограничение. Например, высокопроизводительные модели могут изготавливаться только на определенных фабриках. В электронике определить страну происхождения невозможно, если цепочка создания продукта проходит через несколько государственных границ. Это не позволяет полностью хеджировать риски уплаты тарифа, который приходится закладывать в цену;

– *переход на альтернативные CPU* как инструмент снижения риска уплаты пошлин. Huawei, Inspur, Lenovo, H3C и другие известные серверные OEM могут использовать AMD EPYC как замену Intel в новых проектах для избегания уплаты пошлин. Серверные чипы AMD формально не являются «товаром из США» (производятся в Тайване, итоговая сборка нередко выполняется в Малайзии), что выводит их из-под 125 %-го тарифа при импорте в Китай. Ограничением для такого решения логистики также могут быть технологии или позиция китайского регулятора ¹⁸⁶;

– *реструктуризация цепочки поставок*. Так, Intel для снижения рисков и сохранения китайского рынка может увеличить мощности пакетирования серверных процессоров внутри Китая, которые из импорта превращаются в локально произведенные товары. Организация финальной сборки и тестирования на территории Китая позволяет снизить стоимость CPU, которые не будут облагаться пошлиной. Основной эффект: снижение цены и более стабильные поставки;

– *переход на отечественные решения*. Этот способ дает ограниченный и отсроченный во времени эффект, но используется для снижения зависимости от импорта, который может быть ограничен или вырасти в стоимости. Пример, закупка оперативной памяти на мировом рынке;

¹⁸⁶ Во-первых, Intel по-прежнему доминирует (у китайских заказчиков выстроена инфраструктура под архитектуру Intel, сертификации ПО и т. д.). Во-вторых, китайские регуляторы с подозрением относятся к AMD, что во многом связано курсом КНР на продвижение отечественных аналогов.

– *закупка впрок при оценке геополитических рисков* на этапе начала конфронтации. Это снизит стоимость закупки серверных CPU на сумму пошлины и связанные издержки. Недостаток решения: такие риски сложно просчитать, а само решение дает краткосрочный эффект во времени.

Пример с процессорами Intel показывает, что геополитика становится риск-фактором при выборе логистической стратегии размещения мощностей в ЦСС электронной промышленности. Изменения в геополитике, возникновение запретов и тарифных ограничений на международном уровне могут создавать дефицит компонентов на рынке, исчерпание запасов и удорожание новых партий закупки. На рынке электроники элементная база становится «политически чувствительным» ресурсом. Закупка и размещение мощностей требуют переоценки рисков геополитической конфронтации между странами и их издержек для всей цепи поставок современной микроэлектроники с учетом объемов закупки ¹⁸⁷.

Логистика построения ЦСС в электронной промышленности должна максимально адаптироваться к реалиям рынка, включая воздействие риск-фактора геополитики. Применительно к России это означает необходимость проактивного управления рисками товароснабжения отечественной электронной промышленности за счет самостоятельного выпуска ЭКБ или локализации иностранного производства. Использование нескольких производственных площадок в разных странах и изменение объемов производства для домашнего рынка позволяет уйти от риска прямого экспорта из США или стран, которые могут вводить санкционные ограничения или сами оказаться подсанкционными.

Инструментом снижения зависимости от импорта и снижения рисков закупок является переход на собственные решения, которые показывает Китай как крупнейший мировой потребитель оперативной памяти (DRAM).

После обращения США к производителям чипов Южной Кореи сократить поставки на рынок Китая, КНР запретила операторам критической

¹⁸⁷ В одном случае компании могут отложить закупку серверов или ориентироваться на развитие местных решений. В другом, например, крупные облачные сервисы (Alibaba, Tencent, Baidu и другие) вынуждены нести дополнительные издержки при непрерывном обновлении инфраструктуры, которые заложат в бюджет.

инфраструктуры закупку продукцию американской компании Micron Technology (выручка компании сократилась с 25 % в 2022 г. до 10 % в 2025 г.). Была введена выгодная программа обмена продукции, что стимулировало рост продаж южнокорейских производителей. Помимо производственных мощностей Samsung и SK Hynix, размещенных непосредственно в Китае (локализованная закупка), дозагрузка которых работает на вытеснение американской Micron Technology, Китай поддержал национальных производителей памяти (ChangXin Memory Technologies (CXMT), Yangtze Memory Technologies (YMTG)). Их суммарная доля на мировом рынке DRAM достигла около 5 % в 2024 г., что является существенным результатом в условиях жесткой конкуренции.

Геополитика и связанные с ней запреты и тарифные войны становится важным фактором перераспределения рынков и перестроения каналов поставок. На рынке оперативной памяти Micron Technology напрямую столкнулась с риском потери рынка Китая ¹⁸⁸:

- через обложение пошлиной, цена на чипы Micron выросла в разы;
- после запрета на госзаказ китайские заказчики начали отказываться от Micron.

Перераспределение поставок по источникам товароснабжения выводит Micron Technology из конкуренции, что снижает ценовое давление на китайского заказчика и рынок в целом. Политический фактор создает дополнительное давление на стратегии снабжения китайских компаний, большая часть которых формирует запасы памяти из надежных источников (хеджирование рисков роста тарифов со стороны США, перебоев поставок). Общее перестроение каналов закупок позволяет стабилизировать динамику контрактных цен на память, ослабляя эффекты превентивного роста спроса и перераспределения заказов, колебания базовых цен на память в нисходящем цикле.

¹⁸⁸ Даже при возможности американского поставщика перенаправить поставки через свои заводы в Японии и Сингапуре, он не имеет рыночных перспектив для борьбы с южнокорейскими Samsung и SK Hynix на китайском рынке (поставки по мировым ценам без дополнительных таможенных сборов).

Реализация таких решений может быть относительно легкой в текущих условиях глобального перепроизводства, что обеспечивает перераспределение по странам без критического удорожания поставок, максимальное использование потенциала «принимающего» продукт рынка и двусторонней торговли.

Рассмотренные примеры показывают для РФ важность локализации производства как инструмента снижения зависимости от импорта, которое представляет собой итерационный процесс. Так, для Китая сегодня это низко- и среднебюджетная память для смартфонов и рядовых ПК при одновременном создании технологического задела, который позволит освоить и серверные модули. Подтягивая качество и технологии локальных чипов можно обезопаситься от внешних рисков нарушения поставок и создать внутренние источники, не подпадающие под давление регулятора. Такая стратегия укрепляет ценовую устойчивость: локализованная продукция не облагается пошлинами и не зависит от колебаний внешних рынков, что снижает потенциальную инфляцию издержек и отпускных цен.

Диверсификация импорта и инвестиции иностранных компаний – это стратегия, в которой южнокорейские фирмы могут закрепиться в Китае как ключевые поставщики серверной памяти, увеличивая свое локальное присутствие. По аналогии с Intel, это может быть двойной подход: локализация части производства и сборки в Китае или ближайших странах, расширение и модернизация китайских заводов Samsung и SK Hynix. Это обеспечивает гибкость логистики поставок памяти, распределенной между разными странами, сокращение пошлины с любой стороны.

Реконфигурация каналов и источников товароснабжения обеспечивает его надежность в условиях общей цикличности цен на память, которые зависят от баланса глобального спроса и предложения. Развитие индустрии и рост спроса стимулируют рост цен, который может быть ограничен конкуренцией и ростом предложения китайских или японских компаний. Конкурентное расширение доли китайских чипов вызовет удешевление импортируемой памяти, при котором

стабилизация цен будет наименее чувствительной к любым потенциальным запретам США на поставки памяти в Китай.

Таким образом, логистическая перестройка цепей поставок и каналов товароснабжения в электронной промышленности требует снижения их уязвимости к торговым пошлинам, эффект воздействия которых будет уравновешен разворотом цикла по мере развития рынка и новых источников поставок ¹⁸⁹.

Для России рассмотренные варианты самообеспечения характеризуют возможность создания автономного предложения на внутреннем рынке и перехода к более низким ценам закупки, по сравнению с внешними рынками. Ключевое условие достижения такого эффекта – государственная поддержка отрасли.

Анализ китайского опыта показывает прогрессивную эволюцию инструментов хеджирования рисков логистики товароснабжения в ЦСС, а также их потенциальные ограничения при высокой политизации рынка. Так, AMD при условии ее укрепления в части проектов (например, коммерческих облачных провайдеров) может попасть если не под ограничения экспортного контроля со стороны США (на передовые серверные чипы), то под требование китайского регулятора использовать отечественные решения.

Современная ЦСС в электронной промышленности предполагает многостадийную организацию производства конечного изделия. Глобальная организация производства NVIDIA (США) снижает влияние китайских ответных пошлин США на основную массу поставок американской компании, GPU которой изготавливаются в Азии: *разработка дизайна чипа (Кремниевая долина) – производство пластин на фабриках TSMC (Тайвань, по отдельным моделям Samsung в Южной Корее) – корпусирование и тестирование чипов на мощностях TSMC, а также у подрядчиков (OSAT, Тайвань, Малайзия, Китай) – контрактная сборка готовых плат с GPU (Китай и др.)*.

Сложная цепочка поставок не всегда предполагает поставку профессиональных карт NVIDIA в Китай «напрямую из США». Наоборот,

¹⁸⁹ Для рынка памяти Китая такие пошлины будут иметь ограниченный эффект, поскольку основная доля DRAM поступает из нейтральной Южной Кореи или производится внутри Китая.

основная часть этой продукции поступает из Тайваня или через дистрибьюторов в Гонконге, Сингапуре и т. д.

Многоступенчатая глобальная организация производства создает диффузию риска тарифных ограничений поставок AI-чипов NVIDIA, которые формально имеют тайваньское происхождение (TSMC). Импорт GPU NVIDIA в Китай не облагается тарифами, поскольку производство и сборка чипов осуществляются вне США.

Геополитику и пошлины следует рассматривать как внешний фактор, который усугубляет торговые войны, участники которых вынуждены защищаться посредством ограничений, создавать запасы, что косвенно поддерживает высокие цены и логистические риски.

Инструменты снижения таких рисков выходят за пределы логистики, например, дробление продуктовой линейки NVIDIA на две – для стран-партнеров и отдельно для Китая (выпуск специальных серий GPU с пониженной производительностью), что позволяет максимально легализовать логистику массовых поставок в рамках действующих правил¹⁹⁰. С точки зрения теории, развивается новый аспект управления маркетинговой логистики – продуктовые решения, удовлетворяющие ограничениям и требованиям регулятора. Такие решения несут эффект для обеих сторон (win-win): экспортер получает стабильную выручку, импортер снижение цен на разрешенные GPU (на величину спекулятивной наценки).

Таким образом, внеэкономические риски и их динамика могут ограничивать эффективность перераспределения логистики, в которой отдельные инструменты и пути снижения ценового давления будут иметь только краткосрочный эффект.

Пример Китая показывает неснижаемую роль внешних каналов поставок по отдельным позициям элементной базы в долгосрочной перспективе. Несмотря на появление альтернативных китайских решений для Intel Xeon (линейка Jintide, процессоры Jintide 6, чип Hugon), в перспективе они могут закрыть только нишевые

¹⁹⁰ Сохранение официального канала поставок через Гонконг/Тайвань для «урезанных» GPU.

потребности (небольшая мощность), что создает эффект сокращения объемов импорта, снижения влияния пошлин на общий уровень цен.

Представленная на рисунке 3.3 схема характеризует переход к деглобализации логистики производства и распределения электронных компонентов в мировой электронной промышленности. Факторами ее рыночной самоорганизации становятся децентрализация и диверсификация поставок ЭКБ, развитие специализации в ГЦСС, предельный случай которой демонстрирует Intel в попытке сохранить за собой ядро передовых технологий и отказаться от менее прибыльных и дублирующих направлений. Массовый рещоринг задает основной вектор становится снижения уязвимости производственно-распределительных цепочек, логистика которых должна быть менее чувствительна к внешним шокам, особенно в технологиях и поставках компонентов двойного назначения. Переход к риск-ориентированному управлению, как следует из схемы, увеличивает стоимость логистики и затрат на обходные схемы поставок и альтернативные маршруты, купирование рисков перебоев в поставках.

На наш взгляд, процессы регионализации логистики будут оставаться под давлением отдельных риск-факторов, например, недиверсифицированных рисков зависимости от единичных поставщиков оборудования (ASML), низкого темпа строительства полупроводниковых фабрик, создающего прямой риск дефицита компонентов, сбоев в поставках и инфляции и издержек в производстве аппаратуры.

В электронной отрасли специфика перехода от глобальных цепочек поставок (Китай, Тайвань, Южная Корея) к региональным моделям производственной и товарно-сбытовой кооперации, как показано на схеме рисунка 3.3 (верхняя часть), имеет принципиальное отличие, связанное с возрастанием значимости логистики в современном технологическом цикле, где возможности удешевления технологий становятся все более ограничены. В конкурентной борьбе инструменты технологического отрыва становятся паллиативом и уже не достаточны. На уровне распределения продукции более эффективной становится консолидация поставок, особенно в дистрибуции более стандартизированной продукции (например, пассивной элементной базы).

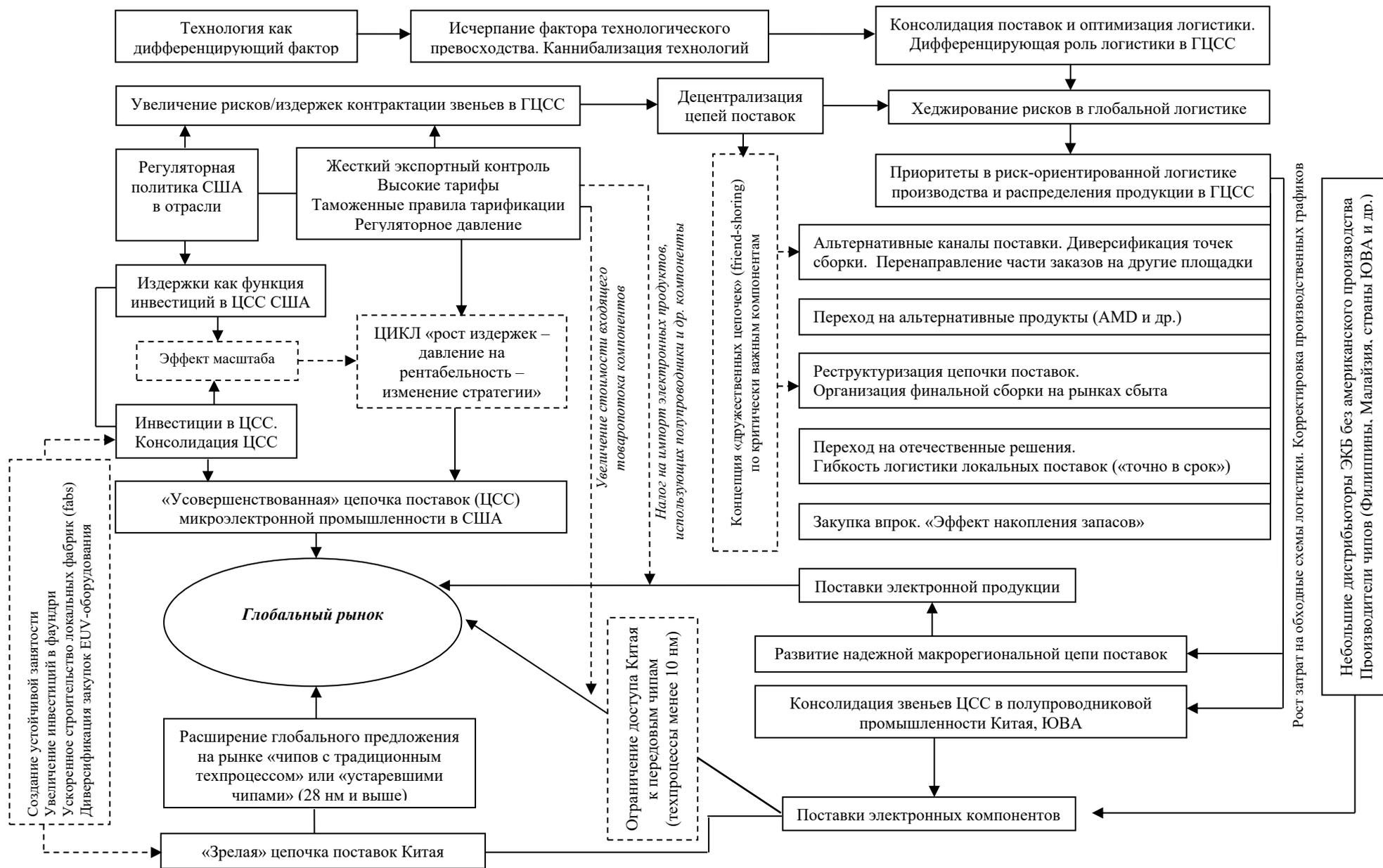


Рисунок 3.3 – Деглобализация логистики производства и распределения электронных компонентов ¹⁹¹

¹⁹¹ Составлен по результатам исследования.

В перспективе это будет создавать более глубокую связь процессов управления логистикой и горизонтальной интеграции компаний, расширяющих свои линейки поставок. Эффект масштаба в логистике становится новым дифференцирующим фактором, который сложно скопировать. Он создает порог входа на рынок для новых компаний и будет задавать пределы масштабирования продаж для бизнеса, развитие которого не происходит в формате экосистемы. Данная логика была использована нами в параграфе 3.2 для обоснования модели реорганизации ЦСС в российской электронной промышленности, когда отход от вертикальной интеграции и работы в границах «закрытого» – национального рынка позволяет выйти на другой масштаб экосистемы, создавая систему сопряженных эффектов для закрепления на рынке.

Intel и Samsung, имеющие огромный вертикально интегрированный бизнес уже испытывают конкуренцию со стороны foundry, которые наращивая масштаб собирают спрос со всех рынков, что формирует неоспоримое ценовое преимущество, которое даже корпорации Intel, оказалось сложно повторить ¹⁹².

Россия должна использовать преимущества локализации с учетом ресурсных и технологических ограничений развития ЦСС полного цикла, использовать концепцию «партнерских цепочек» (friend-shoring), создавая рыночный противовес и автономию по отношению к другим альянсам (США, Япония, ЕС, Южная Корея), локализирующих критически важные технологии и ЭКБ.

Комбинирование различных решений в логистике организации и товароснабжения электронного производства будет сопровождаться сохранением высокой амплитуды колебания цен, ростом издержек релокации производства, диверсификации поставок, поддержания резервных каналов поставок, что в целом удорожает компоненты относительно глобального рынка. Потенциальная цена обхода пошлин через локализацию – затраты на организацию самой локализации, которые будут возрастать в условиях геополитической неопределенности.

¹⁹² Бондарь Д. Полупроводниковая микроэлектроника – 2024 г. Часть 2. Intel продолжает падение, переходит к экономии, реструктуризации и разделению // Электронные компоненты. 2024. № 10. С. 14–18. URL: https://russianelectronics.ru/wp-content/uploads/2024/11/dmitrij-bodnar_-chast-2.pdf/

Уровень такой неопределенности, как показывает практика, возрастает. Геополитическое давление на Huawei привело к ряду отрицательных эффектов для глобальной цепи поставок:

– санкционное блокирование доступа к инструментам, которые использовались Huawei при создании собственных процессоров Kirin (конкурентный аналог продуктов Qualcomm, Samsung). Это блокировало возможности выпуска смартфонов, из-за чего Huawei была вынуждена продать бренд Honor¹⁹³;

– для обеспечения запасов Huawei на год вперед выкупала компоненты, что обеспечивало непрерывность выпуска смартфонов до последнего времени. Рост спроса привел к удорожанию компонентов на глобальном рынке;

– TSMC как производитель процессоров Kirin, частично финансировала разработку новых техпроцессов (7 нм, 5 нм), что способствовало снижению себестоимости производства не только для Huawei, но и для Apple. Потеря этого финансирования привела к росту отпускных цен от TSMC;

– COVID-19 привел к массовому закрытию производств электроники в условиях низкого покупательского спроса, физического закрытия магазинов, ограничений в логистике отгрузок. Все это только усилило дисбаланс в поставках, который возник из-за Huawei и только продолжил нарастать, и др.

Совокупность этих условий сложилась в предпосылки для трансформации рынка покупателя в рынок продавцов, на котором даже небольшие и средние производители электроники были вынуждены делать запасы компонентов (Huawei, а также ByteDance, Alibaba, Tencent), несмотря на издержки отвлечения оборотного капитала и др.

В прежних условиях стационарного рынка закупка компонентов была целевой, под конкретные проекты и объемы производства. При стабильном соотношении спроса и предложения широкий выбор на рынке Китая и небольшие сроки поставок определяли общую логистическую доступность компонентной базы, возможность поставок «точно в срок».

¹⁹³ Впоследствии Honor также оказался под санкциями, что ограничило возможности выпуска новых моделей смартфонов и другой электроники.

Возникший дисбаланс ограничил предложение компонентов на рынке, на котором небольшие и средние фабрики оказались не способны закупить их вовремя. Сроки ожидания поставок увеличились до одного года, происходила отмена ранее оплаченных и размещенных заказов. Рынок компонентов превратился в рынок продавца, а не рынок покупателя¹⁹⁴.

Экономика продаж и закупок конъюнктурно формировала производственную программу многих компаний. Пример, переориентация Samsung на выпуск процессоров для Qualcomm (максимальная цена производства), отказ от Exynos в пользу более дешевых в закупке Snapdragon. Временно, но стабильно Samsung получала растущую в объеме прибыль от размещения чужих заказов.

Инфляция издержек в виде удорожания электронных компонентов из-за временного дефицита их производства, роста цен на исходные материалы, удорожание трудовых ресурсов формировали «новую» экономику затрат, в которой стоимость логистики и закупок оказалась не менее важной, чем цена сбыта.

Таким образом, дефицит компонентов:

- определил масштабы мирового сокращения производства от стиральных машин и холодильников до чайников и другой мелкой электроники;
- стимулировал общий рост стоимости издержек производства, что привело к росту цен на конечную продукцию.

Рост издержек на рынке сработал в синергии с развитием розничного звена в ЦСС, удорожание сбыта в котором создает «идеальный кризис».

После пандемии закрытые магазины и дефицит доходной базы домохозяйств нашли отражение в продажах, объем которых во всем мире сократился – в большинстве сегментов электроники.

Отсутствие просадки на российском рынке стало аномалией и было обусловлено политикой крупных компаний («МВидео», DNS, МТС), которые реализовывали часть товаров с нулевой наценкой, т. е. работали в минус¹⁹⁵.

¹⁹⁴ При кратном росте стоимости компонентов даже с выплатой неустойки в 50 % от цены продукции потенциальный заработок фабрики гарантированно перекрывает все издержки. Игра на повышение цен создала системные риски банкротства для многих компаний, не облегчая ценовую ситуацию для рынка в целом.

¹⁹⁵ Продажа с нулевой наценкой создает отрицательный финансовый результат для розницы, так как есть дополнительные операционные расходы.

Основная цель такой тактики – частично компенсировать расходы на содержание магазинов, выплату заработной платы, обслуживание долговой нагрузки и др. Продажа с наибольшей скидкой как пример глубокого дисконтирования выручки не имеет твердого экономического обоснования и ориентирована, прежде всего, на мобилизацию оборотного капитала и его возврат в товарооборот.

Сокращение доходов и продажи в кредит, удлинение срока жизни потребительской электроники привело к ситуации, в которой отложенный спрос оказался резко ограничен. В условиях стагнации продаж или сокращения маржи при их стимулировании был запущен процесс оптимизации розничных сетей, которым необходимы деньги для выживания на рынке и улучшения экономики продаж.

Дефицит производства и его удорожание толкает цены вверх, что ограничивает возможности розницы для закупки товаров по оптимальной цене, на которую рассчитана стратегия каждой торговой компании. Ценовой диспаритет на уровне производства формирует замкнутый круг взаимодействия производственного и торгового звеньев: покупка по высокой цене ограничивает спрос, что снижает продажи, а отсутствие товара на торговой полке означает еще большее сокращение продаж, репутационные риски и др.

На рынке электроники данное противоречие становится функцией времени: чем дольше идет выбор в закупке, тем сильнее дорожает товар. В этих условиях более конкурентоспособными становятся крупные компании, которые способны фиксировать стоимость, предлагают широкий модельный ряд и не имеют дефицита предложения (Samsung, Apple, частично Xiaomi).

Поскольку возможности этих компаний ограничены, а их совокупные продажи как доля рынка растут, это создает предпосылки для дальнейшей консолидации товарного предложения, дифференцирующим фактором в которой будут выступать именно ресурсные возможности компаний.

Невозможность закупок по низким ценам толкает розничные продажи вниз, что заставляет торговый бизнес обеспечивать продажи любой ценой, в том числе в минус. В долгосрочной перспективе это сокращает экономический ресурс развития рынка, который циклически начнет неизбежно сокращаться.

Наличие ликвидности у современной розницы уже не имеет прямого влияния на доступность товара. К середине 2020-х гг. условия на рынке диктует поставщик, что в корне изменяет конъюнктуру на уровне взаимодействия звеньев «производство – торговля».

Диагностированные нами выше особенности функционирования потребительского рынка электроники определяют общую сложность и барьер входа на рынок, на котором конкуренция за потребителя идет на уровне цены, качества, доступности товара на полке и становится все более жесткой. Спрос и предложение, их балансирование все больше становится результатом макроэкономического воздействия регуляторов, жесткой денежно-кредитной политики в России или наоборот, когда ФРС включает печатный станок и стимулирует спрос. Формируется новая модель рынка, на котором к товарному дефициту добавляется инфляция, а стоимость товаров неуклонно растет. На падающем рынке это многократно усложняет задачи управления, результативность которого определяет именно сквозное видение ЦСС, способность адекватно состоянию рынка прогнозировать и планировать динамику продаж, логистику поставок, возможности рентабельного сбыта и распределения продукции.

Оценка специфики рынка потребительской электроники отражает конкурентную среду сегмента гражданского применения в целом, конкурентоспособность в котором требует оптимальной себестоимости выпуска продукции в непростых условиях, когда зависимость от внешних каналов является для России практически монопольной со стороны источников товароснабжения. После 2022 г. 90 % чипов, которые используются в стране, поставляются из Китая, несмотря на санкции США. Поставка передовых процессоров идет по косвенным каналам, прежде всего через китайских дистрибьюторов, которые их контролируют.

Дальнейшее развитие отечественной электронной промышленности будет определяться не только изменением конфигурации ЦСС, но и более радикальными изменениями в экспортной модели развития, риск-факторами которых выступают логистика, санкции, геополитика и любая система запретов или торговых ограничений, действующих на международном уровне.

Изменением модели экспорта электронной продукции на зарубежные рынки выступает перестроение торгово-логистических цепочек отечественных поставщиков, которые вместо экспорта продукции переориентируются на экспорт технологий. Это вызвано, прежде всего, санкционными ограничениями, что создает логистические риски при сохранении длинного периметра цепи производства и распределения продукции, в которой становится все сложнее завозить в Россию компоненты и вывозить из страны готовые изделия. Поэтому в основу ЦСС экспортно-ориентированной части электронной промышленности может быть положена логистическая схема, когда продукция разрабатывается в России, а изготавливается за рубежом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблематика выполненного нами исследования показывает плотность пересечения вопросов сквозного логистического управления в современном бизнесе. В электронной промышленности логистика закупок после 2022 г. сформировала основное ограничение в развитии производственной программы предприятий, которая становится функцией доступности элементной базы.

Неодинаковые возможности диверсификации закупок пассивных электронных компонентов и силовой электроники, блокирование поставок высокотехнологичных компонентов в микроэлектронике потребовали переоценки результативности использования концепции «Китай +1», а также возможностей закупок внутри Китая с учетом рисков вторичных санкций и влияния на китайских поставщиков и дистрибьюторов со стороны европейских и американских лицензиаров, владельцев брендов и мощностей, которые размещены на территории Китая, консолидированной логистики отправок, ориентированной на централизованное распределение ЭКБ через склады в Европе.

Переоценка роли и значения дистрибуции реализована в диссертации через анализ специфики ее диверсификации и перехода в разработку и производство, что создает новый импульс в качественном развитии цепочек создания стоимости, логистика производства и распределения которых не должна замыкаться в границах локального рынка, а развиваться в контексте горизонтальной интеграции с партнерами в рамках открытых экосистем на рынках стран СНГ, ЕАЭС, более плотной интеграции с Китаем и Индией.

Развитие данной логики в контексте отраслевой задачи перестроений цепей поставок и логистических цепочек товароснабжения российского рынка электронных компонентов в диссертации показало систему эффектов, которые возникают на уровне управления отраслевыми закупками, перезапуска цикла реинвестиций для преодоления низкой эффективности нишевых производств и повышения санкционной устойчивости и безопасности логистики поставок компонентной базы.

Критическая оценка изменения роли и значения логистики в условиях разрыва традиционных каналов поставок и обращения к обходным схемам закупок импортной ЭКБ через независимых посредников показала развивающуюся асимметрию в системе контрактации звеньев, в которой не учитывается рыночный вес заказчика, изменяется система ценообразования, «завязанная» на издержки логистики, длину цепочки перепродавцов и др. Выделены риски постсанкционного перестроения цепей поставок электронных компонентов, фактором которого становится частичный возврат брендов, который вводит в отраслевую повестку не менее важный вопрос санкционной устойчивости «квази-официальных» каналов дистрибуции, которые могут развиваться через дочерние структуры, зарегистрированные в третьих (партнерских) юрисдикциях.

В ходе исследования определены условия и варианты изменения моделей развития логистической и проектной дистрибуции в условиях интенсификации поставок китайских компонентов и отраслевых рисков динамики импортозаметы в условиях торможения предложения отечественной элементной базы. Доказано, что текущее давление со стороны китайских вендоров формирует «новую» модель контрактации, которая ослабляет рыночную позицию отечественного дистрибьюторского звена, проектно-ориентированная дистрибуция которого менее защищена на рынке. Тиражирование этой модели означает наращивание поставок и использование буферной функции российской логистической дистрибуции. Проектно-ориентированная составляющая оказывается менее рентабельной и устойчивой ввиду отсутствия привычных для нее рыночных предпочтений со стороны вендора.

Через призму рыночной ретроспективы 25–30 лет китайские поставщики воссоздают более радикализированную версию развития массовых поставок за счет использования ситуации санкционных ограничений, логистической гибкости российского дистрибьютора, который ближе и более лоялен к заказчику (кастомизация решения, отправка груза с проводником, возможность перекупить товар в интересах заказчика и др.).

Хеджирование дублирующих поставок китайской ЭКБ рассмотрено в диссертации с различных позиций, включая брендинг китайских компонентов под собственными марками.

В среднесрочной перспективе постепенное сжатие рынка госзаказа потребует дозагрузки мощностей через увеличение поставок на гражданский рынок, т. е. подготовки с точки зрения как продукта, так и внутренней логистики продаж. В условиях жесткой конкуренции со стороны импорта в потребительской электронике, промышленной электронике или телекоммуникациях, а также важности стабильной организации товароснабжения отечественного заказчика востребованной окажется модель проектной или инженерной логистической дистрибуции. Выход заказчиков на рынок потребует новых решений и продуктовых инноваций по мере исчерпания возможностей импортозамещения и локализации выпуска зарубежных разработок на основе покупной конструкторской документации.

Сокращение в объеме, удорожание и нестабильность поставок западных брендов ЭКБ в условиях низкой долгосрочной устойчивости/безопасности канала китайских поставок сужают возможности экстенсивного роста отечественной радиоэлектронной промышленности, которая должна перейти на рельсы продуктовых инноваций и выпуска конкурентоспособной продукции. Это обеспечит возможность стабильного спроса, который будет адсорбировать как импортную компонентную базу, так и ее внутреннее предложение.

В диссертации разработана система решений, отражающих специфику управления логистикой на уровне технологии и моделей управления товарными запасами, учета ограничения поставок со стороны логистики и производства, обобщение которых позволило предложить варианты модификации формулы Вильсона для адаптации управления логистикой товароснабжения рынка на уровне отдельных дистрибьюторов и заказчиков. В текущей фазе разворота в сторону сегмента гражданского применения сформулированы рекомендации по использованию концепции just-in-time при работе с внутренними изготовителями ЭКБ, работе дистрибьюторов с мелкими партиями заказов, формированию буферного и страхового запасов и др.

Разработанная и предложенная в работе схема развития ЦСС на практике обеспечивает ряд следующих эффектов:

1) развитие кооперационных цепочек в ЕАЭС, диверсификация рынка foundry позволит не только снизить капиталоемкость развития ЦСС в электронной промышленности, но и повысить ее рыночную устойчивость за счет масштабирования модели fables, логистика закупок которой будет замкнута на менее рискованные источники поставок ЭКБ второго уровня. Синергия компетенций торгового бизнеса в знании рынка и инженерных компетенций разработчиков обеспечит более широкие эффекты роста и возврата инвестиций в развитие продуктовой линейки, не ограниченных рисками логистики закупок и доступностью источников снабжения элементной базой;

2) снижение геополитических рисков реконфигурации ЦСС, нарушения логистики поставок элементной базы и ограниченного доступа на рынки сбыта ЕАЭС. Положительные экономические и логистические эффекты распределенного между партнерскими юрисдикциями производства будут превышать геополитические риски за счет более управляемого процесса трансграничных поставок, отлаженных логистических цепочек Китая, Индии и стран ЮВА;

3) хеджирование рисков трансграничных поставок, более управляемая и прозрачная логистика субконтрактации в производственной цепи зарубежного изготовителя снизит потребности в увеличении буфера товарных запасов, периодичности контроля запасов, повысит точность нормирования страховых запасов при общем сокращении их объема. Все это создает предпосылки для перехода к менее затратной логистике «точно в срок» и снижения стоимости каналов поставок;

4) развитие прямых авторизованных поставок электронных компонентов из стран-партнеров обеспечит более управляемую и предсказуемую цепочку товарной логистики, возможность совместного управления запасами с поставщиком (VMI), более надежное балансирование внутренних и внешних закупок ЭКБ. Восстановление двухуровневой дистрибуции в Китае по мере стабилизации объемов поставок в процессе импортозамены ЭКБ западных вендоров, диверсификации

контрактного производства на децентрализованном рынке, внедрение компонентов в рамках новых проектов развивающейся разработки потребует развития проектной дистрибуции, перехода к поддержке инвестиций в продукт, в т. ч. со стороны российских дистрибьюторов, модель работы которых с китайскими вендорами должна измениться;

5) развитие партнерских отношений с Китаем, интеграция санкционно-независимых технологий и источников снабжения, развитие fables-звена в ЦСС отечественной электроники и доступ на экспортные рынки ЕАЭС позволят масштабировать контрактное производство с учетом инвестиционных возможностей его развития в России и технологической специфики российских foundry-компаний. Их ориентация на промышленное применение, а не потребительскую электронику позволит уверенно расти, не увеличивая зависимость от ASML или поставщиков материалов для тонких топологий;

6) развитие санкционно устойчивых цепей поставок будет определяться не только юридически закрепленными обязательствами поставщиков не поддерживать санкции против России, но и объединением усилий стран-партнеров в создании альтернативы TSMC (в Китае) для демонополизации и диверсификации рынка foundry, снижения зависимости корейских, малазийских, сингапурских производителей от ограничений со стороны американских вендоров. Открывающаяся конфигурация уже децентрализованного рынка дает России возможности для развития наукоемких направлений, снижения зависимости от прямой конкуренции масштабов и цен с другими поставщиками, продукция которых имеет глобальный сбыт;

7) трансформация бизнес-моделей разработчиков и производителей, в отличие от современного исторически сложившегося формата вертикально интегрированных IDM-производителей, открывает возможности для оптимизации издержек на уровне переделов (разработка и маркетинг модулей – 15–20 % добавленной стоимости, разработка и маркетинг аппаратуры – до 30 % добавленной стоимости) в ЦСС. Это обеспечивает рыночную устойчивость и конкурентную цену за счет высокого уровня добавленной стоимости, позволяющего дисконтировать выручку для роста продаж, а

также компенсировать высокую стоимость внутренних закупок ЭКБ, издержки, связанные с реализацией рисков логистики трансграничных закупок, в т. ч. в каналах независимого импорта;

8) менее инвестиционнoе развитие отечественных fables-компаний, дизайн-центров, в т. ч. ориентированных на сквозное проектирование, создание специальной компонентной базы обеспечат дифференцированные возможности роста за счет разработки функционала уникального продукта на алгоритмах, не реализуемых на ЭКБ общего назначения (эффекты – высокая добавленная стоимость, разработка аппаратуры на экспорт и др.).

Раскрытая в исследовании специфика текущего этапа деглобализации логистики производства и распределения продукции в электронной промышленности позволила не только обосновать необходимость децентрализации цепей поставок, но и переопределить дифференцирующую функцию логистики на фоне ослабления роли проектной дистрибуции и усиления роли логистической в условиях постепенного перехода от стратегий технологического лидерства к консолидации поставок, создающей эффект масштаба и дифференцирующее ценовое преимущество на рынке (стратегия лидерства по издержкам по И. Ансоффу).

Ослабление работы закона Мура снижает роль технологий как фактора наращивания конкурентного преимущества в условиях непрерывной консолидации рынка дистрибьюторов (Arrow, Avnet, Future – более 60%), контрактного производства электроники (Foxconn), микропроцессоров (Intel), контрактного производства микросхем (TSMC) и т. д. В логистике поставок это повышает значение эффекта масштаба, что радикально изменяет роль логистики как инструмента наращивания конкурентных преимуществ. Отображением тренда на консолидацию является приобретение Intel компании Altera, что будет трансформировать модели дистрибуции, усиливая ее логистическую составляющую.

В логистике закупок и системе товароснабжения ЭКБ российской электронной промышленности этот переход будет тесно связан с развитием внутренних источников снабжения, пересмотром документации производства перед подачей

заявки на закупку, поиском новых технологических решений и логистической оценкой их доступности и др.

В целом в диссертации рассмотрен спектр основных вопросов, решение которых с позиции логистики отражает рыночный потенциал перехода к развитию и использованию внутренних источников снабжения, укрупнения торгово-промышленного капитала. Последний становится основным заказчиком в контрактной разработке и производстве, рост которых будет создавать предпосылки для увеличения спроса и масштабирования внутреннего производства компонентной базы в рамках схемы «технология в обмен на рынок» и повышения цифрового суверенитета стран-партнеров.

Реорганизация цепочек создания стоимости предложена в формате опережающего развития российских fables-компаний, экспорта технологий с короткой санкционно устойчивой логистикой комплектации на локальных рынках, что снижает риски и зависимость от инвестиций, позволяет использовать индустриальные возможности производства в Азии, исторически аккумулирующей разработку полупроводниковой продукции для западных производителей электронной аппаратуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альбеков, А. У. Генезис логистики: эволюция концепций и моделей в контексте управления цепями поставок / А. У. Альбеков, Н. В. Гузенко // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2024. – Т. 31, № 4 (88). – С. 10–23. – DOI 10.54220/v.rsue.1991-0533.2024.88.4.001.

2. Альбеков А. У. Глобализация vs регионализация современных цепей поставок : монография / А. У. Альбеков, С. Н. Резников. – Ростов-на-Дону : РГЭУ (РИНХ), 2014. – 450 с. – ISBN 978-5-7972-2060-2.

3. Афанасенко, И. Д. Логистика снабжения : учебник для вузов / И. Д. Афанасенко, В. В. Борисова. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 384 с. – (Стандарт третьего поколения). – ISBN 978-5-4461-0647-9.

4. Аверчиев, Д. Завидная предусмотрительность [интервью] / Д. Аверчиев // Живая электроника России: отраслевой деловой ежегодник. – 06.06.2025. – URL: <https://russianelectronics.ru/zavidnaya-predusmotritelnost> (дата обращения: 18.01.2026).

5. Антипов, А. Б. Достижение технологического суверенитета через несвязанную диверсификацию государственных корпораций: опыт ГК «Росатом» / А. Б. Антипов // Вопросы экономики. – 2025. – № 3. – С. 76–96. – DOI 10.32609/0042-8736-2025-3-76-96.

6. Антонян, Л. В. Методика выбора модели управления запасами / Л. В. Антонян // Методы менеджмента качества. – 2014. – № 11. – С. 30–36. – ISSN 0130-6898.

7. Антонян, Л. В. Методика выбора модели управления запасами / Л. В. Антонян // Методы менеджмента качества. – 2014. – № 10. – С. 38–45. – ISSN 0130-6898.

8. Афанасьев, В. Б. Логистическая конвергенция в цепях поставок / В. Б. Афанасьев // LOGISTICS. – 2024. – № 12. – С. 28–31. – ISSN 2219-7222.

9. Ачкасов, А. Чиплеты и гетерогенная интеграция как базовый технологический стек, способный обеспечить суверенитет отечественной электроники в новом технологическом укладе / А. Ачкасов // Электроника: Наука,

технология, бизнес. – 2023. – № 8 (229). – С. 114–123. – DOI 10.22184/1992-4178.2023.229.8.114.123.

10. Барыкин, С.Е. Цифровой ландшафт моделей BIG TECH бартерных операций в контексте эволюции логистики, маркетинга и услуг / И. В. Сонц, С. Е. Барыкин, С. М. Сергеев [и др.] // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2025. – Т. 27, № 1. – С. 62-78. – DOI 10.35330/1991-6639-2025-27-1-62-78.

11. Батьковский, А. М. Прогнозирование развития производства продукции на предприятиях оборонно-промышленного комплекса с учетом ее экспорта / А. М. Батьковский, В. В. Ключков, А. В. Фомина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 6. – С. 286–296. – DOI 10.34755/IROK.2020.77.24.128.

12. Батьковский А. М. Формирование диверсификационной стратегии предприятия оборонно-промышленного комплекса / А. М. Батьковский, А. В. Фомина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 5-1 (44). – С. 192–196. – DOI 10.24411/2500-1000-2020-10478.

13. Бахарев, Е. Ю. Омниканальное управление как ключевой приоритет цифровой трансформации организаций сектора B2B-дистрибуции и сервисного обслуживания / Е. Ю. Бахарев, А. Ю. Анисимов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2024. – Т. 18, № 3. – С. 167–179. – DOI 10.14529/em240312.

14. Безручко, В. Готова ли Россия к технологической независимости в аппаратной сфере? / В. Безручко // Официальный сайт издания Anti-Malware.ru. – 08.08.2024. – URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Is-Russia-ready-for-technological-independence (дата обращения: 18.11.2025).

15. Блинов, А. Параллельный импорт в 2023: практика поставки и поддержки зарубежного «железа» / А. Блинов // Официальный сайт сетевого информационного издания SPBIT.RU. – 01.12.2023. – URL: https://spbit.ru/it_class/Parallel-nyi-import-v-2023-praktika-postavki-i-podderzhki-zarubezhnogo-zheleza-281826 (дата обращения: 14.07.2025).

16. Бондарь, Д. Полупроводниковая микроэлектроника – 2023 г. Часть 2. Мировой рынок временно упал, но быстрый рост производственных мощностей и

новых технологий продолжается / Д. Бондарь // Электронные компоненты. – 2023. – № 12. – С. 56–64. – URL: https://russianelectronics.ru/wp-content/uploads/2024/01/08_337.pdf (дата обращения: 19.12.2025).

17. Бондарь, Д. Полупроводниковая микроэлектроника – 2024 г. Часть 2. Intel продолжает падение, переходит к экономии, реструктуризации и разделению / Д. Бондарь // Электронные компоненты. – 2024. – № 10. – С. 14–18. – URL: https://russianelectronics.ru/wp-content/uploads/2024/11/dmitrij-bodnar_-chast-2.pdf (дата обращения: 19.12.2025).

18. Бондарь, Д. Станет ли Дональд Трамп слоном в мировой полупроводниковой лавке? / Д. Бондарь // Электронные компоненты. – 2025. – № 3. – С. 6–9. – URL: <http://www.syntezmicro.ru/uploads/files/pub/Article54.pdf> (дата обращения: 19.12.2025).

19. Боярков, Ф. Проверкой реестра сегодня у нас занимаются блогеры [интервью] / Ф. Боярков // Время электроники. Издательский дом «Электроника». – 30.04.2025. – URL: <https://russianelectronics.ru/proverkoj-reestra-segodnya-u-nas-zanimayutsya-blogery> (дата обращения: 23.12.2025).

20. Брагин, Д. А. Барьеры реализации импортозамещения в российской микроэлектронике / Д. А. Брагин // Kant. – 2023. – № 4 (49). – С. 13–18. – DOI 10.24923/2222-243X.2023-49.3.

21. В России способны импортозаместить лишь 6 % активной и 12 % пассивной ЭКБ для автоэлектроники // Время электроники. Издательский дом «Электроника». – 25.04.2025. – URL: <https://russianelectronics.ru/2025-04-25-ekb> (дата обращения: 11.05.2025).

22. Вайнберг, Д. Эволюция дистрибуции / Д. Вайнберг // IT Channel News. – URL: <https://www.novostiitkanala.ru/numbers/spec-numbers/detail.php?ID=12093> (дата обращения: 11.05.2025).

23. Вакштейн, М. С. Планирование развития отрасли и выстраивание эффективных кооперационных цепочек – трудоемкая работа, от которой зависит будущее страны [интервью] / М. С. Вакштейн // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2025. – № 1. – С. 20–27.

24. Варданыян, А. Г. Экономические перспективы осуществления параллельного импорта в РФ в сфере инфокоммуникаций / А. Г. Варданыян // Вестник экономической безопасности. – 2023. – № 4. – С. 145–148. – DOI 10.24412/2414-3995-2023-4-145-148.

25. Верник, П. Холдинг «Золотой шар» во времени и в пространстве / П. Верник // Электроника: Наука, технология, бизнес. – 1999. – № 1. – С. 4–7.

26. Виноградов, С. А. Развитие интермодальных перевозок в условиях импортозамещения / С. А. Виноградов, Н. Н. Кириллов, М. И. Мехедов [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 7. – С. 17-21. – ISSN 0044-4448.

27. Власти хотят заставить российскую электронику подешеветь до уровня китайской // Время электроники. Издательский дом «Электроника». – 22.04.2024. – URL: <https://russianelectronics.ru/2024-04-22-vlasti/> (дата обращения: 05.11.2025).

28. Воронова, Т. А. Экономика АСЕАН в условиях фрагментации мирохозяйственной системы: современные тренды и потенциал сотрудничества с РФ / Т. А. Воронова, Е. С. Новикова // Российский внешнеэкономический вестник. – 2024. – № 10. – С. 55–69. – DOI 10.24412/2072-8042-2024-10-55-69.

29. Гвилия, Н. А. Потенциал конвергенции научных теорий в процессе формирования онтологической системы корпоративной логистики / Н. А. Гвилия // Наука и образование в условиях цифровой трансформации экономики и обществ : сборник лучших докладов профессорско-преподавательского состава X Национальной научно-практической конференция института магистратуры с международным участием. – Санкт-Петербург : СПбГЭУ, 2021. – С. 42–47. – ISBN 978-5-7310-5393-8.

30. Гвилия, Н. А. Факторы принятия решения о целесообразности участия в транспортно-логистической экосистеме / Н. А. Гвилия, Ч. Сун // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2024. – № 2 (146). – С. 105–110. – ISSN 2311-3464.

31. Глухов, А. А. О риск-ориентированном управлении параметрами защищенности доверенных программно-аппаратных комплексов / А. А. Глухов,

А. П. Глухов, А. А. Корниенко // Защита информации. Инсайд. – 2025. – № 2 (122). – С. 52–57. – ISSN 2413-3582.

32. Гончаров, Ю. Дистрибьюторы электронных компонентов. Возможности, цели, оптимальное взаимодействие / Ю. Гончаров // Снабжение производства электроники. – 2008. – № 1. – С. 7–12.

33. Горюнов, Г. Заметки о кризисе и надежности поставок электронных компонентов / Г. Горюнов // Компоненты и технологии. – 2010. – № 7. – С. 56–57. – ISSN 2079-6811.

34. Графова, Т. О. Логистические аспекты локализации производственных цепочек электроники как фактор суверенизации отечественного железнодорожного машиностроения / Т. О. Графова, И. М. Плячкайтене // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – № 6 (56). – С. 242–246. – ISSN 2309-4788.

35. Графова, Т. О. Деглобализация мировой торговли: перестройка цепей создания стоимости глобально распределенного производства : монография / Т. О. Графова, С. Н. Резников ; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов-на-Дону, 2024. – 204 с. – ISBN 978-5-907815-06-3.

36. Гришаев, С. Ю. Модель глобального IP-вендора против вертикальной интеграции полного цикла: риски и ограничения закрытой логистической цепи создания стоимости в отечественной микроэлектронике / С. Ю. Гришаев, И. М. Плячкайтене // Вопросы экономики и права. – 2024. – № 198. – С. 46–52. – DOI 10.14451/2.198.46.

37. Гудин, М. Ведущие дистрибьюторы электронных компонентов: положение дел на мировом рынке / М. Гудин // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технологии, Бизнес. – 2004. – № 1. – С. 38–39. – ISSN 1992-4178.

38. Гудин, М. Виртуальные торговые площадки на российском рынке электронных компонентов / М. Гудин // Компоненты и технологии. – 2004. – № 6. – С. 14–15. – ISSN 2079-6811.

39. Данилов, Д. Дистрибуция имеет тенденцию к вымиранию. Каковы ее перспективы? / Д. Данилов // Официальный информационно-аналитический сайт it-

world.ru. – URL: <https://www.it-world.ru/it-news/rgbat2qe0eo804ggkk0okowosgo4scc.html>
(дата обращения: 05.12.2025).

40. Даценко, С. В. Рыночная эволюция концепций управления в логистике снабжения и организации производства / С. В. Даценко, С. Ю. Гришаев // Вопросы экономики и права. 2024. – № 198. – С. 24–31. – DOI 10.14451/2.198.24.

41. Дементьев, В. Е. Цепочки создания ценности перед вызовами цифровизации и экономического спада / В. Е. Дементьев // Вопросы экономики. – 2021. – № 33. – С. 68–83. – DOI 10.32609/0042-8736-2021-3-68-83.

42. Дмитриев, С. С. Американский «цифровой занавес» для изоляции Китая / С. С. Дмитриев // Мировая экономика и международные отношения. – 2023. – Т. 67, № 7. – С. 44–53. – DOI 10.20542/0131-2227-2023-67-7-44-53.

43. Дмитрий Велеславов: «Уже давно не считаю “Макро Групп” только дистрибьютором» [интервью] / Д. Велеславов // Компоненты и технологии. – 2019. – № 4 (213). – С. 6–10. – ISSN 2079-6811.

44. Заболотский, А. А. Новые возможности ускоренной, неоиндустриальной фаблесс-схемы развития отрасли цифровой микроэлектроники / А. А. Заболотский // Инновации. – 2010. – № 33. – С. 50–53. – ISSN 2071-3010.

45. Зеленский, А. А. Перспективы обеспечения потребностей России в продукции электронного машиностроения / А. А. Зеленский, А. А. Грибков // Общество: политика, экономика, право. – 2024. – № 3 (128). – С. 103–113. – DOI 10.24158/per.2024.3.11.

46. Зеленский, А. А. Обзор полупроводниковой промышленности в мире и России: производство и оборудование / А. А. Зеленский, М. С. Морозкин, А. А. Грибков // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2021. – Т. 26, № 6. – С. 468–480. – DOI 10.24151/1561-5405-2021-26-6-468-480.

47. Иванов, А. И. Роль государств глобального Юга в развитии международных транспортных коридоров / А. И. Иванов, К. И. Тасиц // Проблемы национальной стратегии. – 2024. – № 3 (84). – С. 130–143. – DOI 10.52311/2079-3359_2024_3_130.

48. Иванов, Д. А. Современные технологии управления дистрибуцией в цепях поставок / А. И. Иванов, М. А. Иванова // *Логистика и управление цепями поставок.* – 2007. – № 2 (19). – С. 6–15. – ISSN 2587-6775.

49. Иван Покровский «Важно переход на программно-аппаратные платформы российской разработки» [интервью] // *RUBEЖ. Информационно-аналитический журнал.* – 2022. – № 3 (44) : Импортозамещение. Новая реальность. – URL: <https://rubezh.ru/journal-44/48130-ivan-pokrovskij-vazhen-perexod-na-programmno-apparatnyie-platfor> (дата обращения: 07.10.2025).

50. Игнатова, О. В. Состояние и перспективы развития российского рынка электронных компонентов / О. В. Игнатова, О. А. Горбунова, Т. А. Асон // *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция.* – 2020. – № 1. – С. 50–54. – ISSN 1560-8816.

51. Ильина, О. П. Оптимизация логистических бизнес-процессов на основе E-SCM / О. П. Ильина, В. Ю. Федосюк // *Вопросы устойчивого развития общества.* – 2020. – № 4-1. – С. 420–425. – DOI 10.34755/IROK.2020.23.68.202.

52. Ильина, С. Формирование системы отраслевых мер и механизмов государственной поддержки электронной промышленности / С. Ильина, А. Соколов // *Общество и экономика.* – 2024. – № 4. – С. 26–43. – DOI 10.31857/S0207367624040039.

53. Ильина, С. А. Рынок полупроводников: глобальная цепочка создания стоимости и динамика в условиях кризиса / С. А. Ильина // *Вестник Института экономики Российской академии наук.* – 2022. – № 3. – С. 112–123. – DOI 10.52180/2073-6487_2022_3_112_125.

54. Ильина, С. А. Технологический суверенитет в полупроводниковой промышленности: миф или реальность? (на примере сегмента оборудования для производства полупроводников) : научный доклад / С. А. Ильина. – Москва : Институт экономики РАН, 2023. – 72 с.

55. Ильина, С. А. Электронная промышленность в условиях санкций: Россия и Китай – партнеры или конкуренты? / С. А. Ильина // *Научные исследования и разработки. Экономика.* – 2022. – Т. 10, № 5. – С. 48–55.

56. Кабаков, Я. Почему Трамп будет повышать пошлины, как ответит Китай и что делать инвесторам в 2025 году / Я. Кабаков // *Sbonds*. – 2025. – № 1. – С. 11–13.

57. Карасев, А. С. Географические особенности логистического комплекса стран Юго-Восточной Азии / А. С. Карасев, В. В. Акимова // *Вопросы экономической и политической географии зарубежных стран : сборник статей*. – Москва, 2025. – С. 153–169.

58. Кармакова, М. Локализация – это выгодно? / М. Кармакова // *Промышленные страницы*. – 2024. – № 5 (180). – С. 20–26.

59. Кармакова, М. Поставили на паузу? / М. Кармакова // *Промышленные страницы*. – 2024. – № 5 (180). – С. 58–61.

60. Кармакова, М. Российская электроника: независимость под вопросом / М. Кармакова // *Промышленные страницы*. – 2024. – № 4 (179). – С. 88–92.

61. Кармакова, М. Трансформация российского рынка электроники / М. Кармакова // *Промышленные страницы*. – 2024. – № 6 (181). – С. 48–52.

62. Каспарова, Е. Развитие отечественного производства пассивных компонентов для гражданских отраслей промышленности: вызовы, задачи и необходимая государственная поддержка Расширенное заседание экспертного совета Консорциума «Пассивные электронные компоненты» / Е. Каспарова // *Электроника: Наука, технология, бизнес*. – 2025. – № 2(243). – С. 32-40. – DOI 10.22184/1992-4178.2025.243.2.32.40.

63. Кизим, А. А. Стратегические направления развития логистики России в условиях трансформации мирового хозяйства / А. А. Кизим, Л. В. Пономаренко, А. Б. Катрюхина // *Экономика устойчивого развития*. – 2024. – № 4(60). – С. 76-79. – EDN MWWUKQ.

64. Кизим, А. А. Стратегические направления развития логистики России в условиях трансформации мирового хозяйства / А. А. Кизим, Л. В. Пономаренко, А. Б. Катрюхина // *Экономика устойчивого развития*. – 2024. – № 4(60). – С. 76-79. – EDN MWWUKQ.

65. Киселев, И. С. Стратегии повышения клиентского опыта в логистике через операционную оптимизацию / И. С. Киселев // Журнал прикладных исследований. – 2025. – № 3. – С. 151–159. – DOI 10.47576/2949-1878.2025.3.3.021.

66. КНР готовится к технологическому «разводу» с США // Экспресс-информация по зарубежной электронной технике. Выпуск 15 (6714) от 6 августа 2020 г. / ЦНИИ «Электроника». – С. 13–17.

67. Ковалевский, Ю. Разработчики аппаратуры для ОАО «РЖД» и производители ЭКБ обсудили пути сотрудничества в новых условиях / Ю. Ковалевский // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2022. – № 6. – С. 36–43. DOI 10.22184/1992-4178.2022.217.6.36.43.

68. Кокорева, И. В. Китайские электронные компоненты и российский рынок: специфика и возможности / И. В. Кокорева, Ю. С. Ковалевский // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2020. – № 3. – С. 58–63. – DOI 10.22184/1992-4178.2020.194.3.58.63.

69. Кривошеин, Б. Н. Понятия и критерии оценки технологической независимости и безопасности объектов критической информационной инфраструктуры / Б. Н. Кривошеин, И. А. Покровский // Безопасность информационных технологий. – 2023. – Т. 30, № 4. – С. 39–60. – DOI 10.26583/bit.2023.4.02.

70. Круглый стол «Судьба электроники России». Встреча первая // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2002. – Вып. 2. – С. 4–11. – ISSN 1992-4178.

71. Кувшинов, Н. Н. Роль и место оптовых рынков в системе распределения: типичное развитие отношений канала и производителя / Н. Н. Кувшинов // Управление каналами дистрибуции. – 2006. – № 4. – С. 292–306.

72. Кувшинова, О. Идеальный шторм в экономике, регрессивное импортозамещение и три сценария глобализации / О. Кувшинова // Econs. Экономический разговор : сайт об исследованиях по экономике и финансам. – URL: <https://econs.online/articles/blogs/idealnyy-shtorm-v-ekonomike-regressivnoe-importozameshenie> (дата обращения: 11.03.2025).

73. Курбанов, Т. Эволюция инструментария логистики и его роль в принятии управленческих решений / Т. Курбанов, А. Курбанов, Д. Шаламов // LOGISTICS. – 2017. – № 7. – С. 40–44. – ISSN 2219-7222.

74. Лебедев, И. Даже цифры могут вводить в заблуждение / И. Лебедев // Современная электроника. – 2019. – № 7. – С. 14–16.

75. Лебедев, И. Доля китайских производителей на российском рынке в примерах / И. Лебедев // Компоненты и технологии. – 2019. – № 8. – С. 64–65. – ISSN 2079-6811.

76. Лебедев, И. Куда исчезнет власть посредников / И. Лебедев // Современная электроника. – 2020. – № 8. – С. 12–18.

77. Лебедев, И. Мы очень хотим использовать отечественные электронные компоненты. Но ... / И. Лебедев // Рынок электронных компонентов в цифрах [сайт]. – URL: <https://commarketru.com/my-ochen-hotim-ispolzovat-otechestvennyye-elektronnyye-komponenty-no> (дата обращения: 19.12.2025).

78. Лебедев, И. Освоение КНР 14- и 7-м технологических процессов. Будущие трудности для России / И. Лебедев // Рынок электронных компонентов в цифрах [сайт]. – 10.04.2020. – URL: <https://commarketru.com/osvoenie-knr-14-i-7-nm-tehnologicheskikh-proczessov-budushhie-trudnosti-dlya-rossii> (дата обращения: 14.12.2025).

79. Лебедев, И. Продвижение российских производителей электронных компонентов на гражданском рынке / И. Лебедев // Современная электроника. – 2020. – № 7. – С. 16–21.

80. Лебедев, И. Топ дистрибьюторов электроники и мира и России / И. Лебедев // Электронные компоненты. – 2019. – № 12. – С. 17–19.

81. Леонов, Д. И. Стратегии построения эффективных систем дистрибуции / Д. И. Леонов // Управление каналами дистрибуции. – 2009. – № 4. – С. 260–273.

82. Лютова, М. Глобальные цепочки поставок: эффективность против надежности / М. Лютова // Econs. Экономический разговор : сайт об исследованиях по экономике и финансам. – 22.04.2020. – URL:

<https://econs.online/articles/ekonomika/globalnye-tsepochki-postavok> (дата обращения: 11.09.2024).

83. Мамаев, Э. А. Логистические системы в период трансформации глобальных экономических связей / Э. А. Мамаев, А. Н. Гуда // Транспорт и логистика: развитие в условиях глобальных изменений потоков : сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2023. – С. 217–221. – ISBN 978-5-907295-82-7.

84. Мамыкин, И. К. Экономические интересы Китая в сфере японских технологий и электроники / И. К. Мамыкин // Современная Азия: политика, экономика, общество. 2024. – № 1. – С. 97–104. – DOI 10.48647/ИССА.2024.90.59.010.

85. Марсавин, О. Рост российского рынка микроэлектроники не решает проблему импортных компонентов / О. Марсавин // Средство массовой информации it-world.ru. – 27.06.2025. – URL: <https://www.it-world.ru/it-news/5gn5pwz5i5oowkgc8c4gcww8o4wg4cc.html> (дата обращения: 01.12.2025).

86. Мачерет, Д. А. Методология совершенствования оценки экономической эффективности развития транспортной инфраструктуры / Д. А. Мачерет, А. Д. Разуваев // Управление. – 2024. – Т. 12, № 3. – С. 26-35. – DOI 10.26425/2309-3633-2024-12-3-26-35.

87. Мехедов, М. И. Об организации перевозочной работы в условиях множественности операторов / М. И. Мехедов, А. А. Власенский, Е. А. Сотников, П. С. Холодняк // Железнодорожный транспорт. – 2025. – № 6. – С. 4-10. – ISSN 0044-4448.

88. Мировой рынок пассивных электронных компонентов // Время электроники. Издательский дом «Электроника». – 20.11.2008. – URL: <https://russianelectronics.ru/mirovoj-rynok-passivnyh-elektronnyh-komponentov> (дата обращения: 11.10.2025).

89. Морошек, П. Разработка РЭА, начиная с ЭКБ – это как технические, так и экономические преимущества для наших заказчиков / П. Морошек // Электроника: Наука, технология, бизнес. – 2020. – № 4 (195). – С. 10–15.

90. Муртазин, Э. Падение и взлет цен на электронику в России. Большая игра / Э. Муртазин // Mobile-Review.com [сайт]. – URL: <https://mobile-review.com/all/articles/analytics/padenie-i-vzlet-czen-na-elektroniku-v-rossii-bolshaya-igra> (дата обращения: 23.12.2025).

91. Новиков, Д. Когда стоит поспорить о логистической теории (в порядке дискуссии) / Д. Новиков // LOGISTICS. – 2016. – № 7. – С. 36–39. – ISSN 2219-7222.

92. Новиков, С. П. Анализ влияния факторов современной бизнес-среды на развитие российского рынка ИТ-дистрибуции / С. П. Новиков, А. В. Новикова // Логистика – бизнес – инновации : материалы Восьмой Всероссийской научно-практической конференции, Брянск, 15 мая 2018 г. – Брянск, 2018. – С. 285–287.

93. Новоселов А. Заниматься фальсификацией отечественности должно быть себе дороже [интервью] / А. Новоселов // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. – 2025. – № 4. – С. 16–22. – DOI 10.22184/1992-4178.2025.245.4.16.22.

94. Ноздрев, С. В. Глобальные цепочки создания стоимости в Азии на новом этапе международной конкуренции / С. В. Ноздрев // Российский внешнеэкономический вестник. – 2025. – № 2. – С. 44–60. – DOI 10.24412/2072-8042-2025-2-44-60.

95. Обзор рынка электронных компонентов, модулей и комплектующих // Официальный сайт выставки ExpoElectronica и ExpoCifra 2025. – URL: <https://expoelectronica.ru/ru/news/2025/july/17/obzor-rynka-ehlektronnykh-komponentov-modulej-i-komplektuyushchikh> (дата обращения: 16.11.2025).

96. Оверченко, М. Цепочки недопоставок / М. Оверченко // Econs. Экономический разговор : сайт об исследованиях по экономике и финансам. – 21.09.2021. – URL: <https://econs.online/articles/opinions/tsepochki-nedopostavok> (дата обращения: 28.03.2025).

97. Огневский, А. Философия гармоничного развития [интервью] / А. Огневский, А. Смирнов // Компоненты и технологии. – 2007. – № 9. – С. 6–9.

98. Ойхман, П. Проектная поставка электронных компонентов как эффективная бизнес-модель / П. Ойхман // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2016. – Вып. 6 (156). – С. 16–19. – ISSN 1992-4178.

99. Павлюченко, А. У российской электроники есть шансы войти в число лидеров рынка [интервью] / А. Павлюченко // Живая электроника России. – 2025. – С. 18–23.

100. Парфенов, А. В. Логистические императивы формирования омниканальной модели оптовой торговли / А. В. Парфенов, В. В. Ткач // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2020. – № 2 (122). – С. 116–121. – ISSN 2311-3464.

101. Перегуд, А. «Элтех»: итоги и перспективы / А. Перегуд // Компоненты и технологии. – 2004. – № 7. – С. 6–7.

102. Рынок микроэлектроники в РФ: перспективы и сценарии развития // Исследование консалтинговой компании Strategy Partners. – 2025. – Июнь. – URL: <https://strategy.ru/research/research/rossijskoe-proizvodstvo-mikroelektroniki-budet-ezhegodno-rasti-v-srednem-na-25-do-2030-goda> (дата обращения: 17.12.2025).

103. Плячкайтене, И. М. Производственные цепочки железнодорожного машиностроения как фактор импортонезависимого развития отечественного железнодорожного транспорта: логистический аспект / И. М. Плячкайтене // Экономико-правовые механизмы обеспечения национальной безопасности : материалы VIII Всероссийской национальной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2024. – С. 87–92. – ISBN 978-5-907815-20-9.

104. Плячкайтене, И. М. Импортонезависимость цепей создания и распределения стоимости в электронной промышленности: границы рыночной автономии в условиях санкционно-логистических ограничений / И. М. Плячкайтене // Деловой вестник предпринимателя. – 2024. – № 4 (18). – С. 110–113. – ISSN 2687-0991.

105. Плячкайтене, И. М. Локализация и глобализация производственно-распределительных цепей поставок: теория и практика / И. М. Плячкайтене, Т. О. Графова // Экономика строительства. – 2024. – № 12. – С. 573–576. – ISSN 0131-7768.

106. Покровский, И. Безыдейность означает подчиненность [интервью] / И. Покровский // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и

производителей электроники (АРПЭ). – 02.09.2022. – URL: https://arpe.ru/news/Bezydeynost_oznachaet_podchinennost (дата обращения: 18.12.2025).

107. Покровский, И. Как сохранить доминирование США в полупроводниках? / И. Покровский // Современная электроника. – 2020. – № 6. – С. 80.

108. Покровский, И. Нам все еще нужна российская электроника? / И. Покровский // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). – 31.03.2020. – URL: https://arpe.ru/news/Nam_vse_eshche_nuzhna_rossiyskaya_elektronika/ (дата обращения: 17.02.2025).

109. Покровский, И. Стратегия электронного суверенитета / И. Покровский // Безопасность информационных технологий. – 2025. – Т. 32, № 2. – С.196–203. – ISSN 2074-7128.

110. Покровский, И. Технологический суверенитет не требует изоляции / И. Покровский // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). – 23.11.2022. – URL: https://arpe.ru/news/Tekhnologicheskiiy_suverenitet_ne_trebuet_izolyatsii (дата обращения: 04.12.2025).

111. Покровский, И. Три измерения стратегии: безопасность, суверенитет, экономика [интервью] / И. Покровский // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ). – 23.10.2023. – URL: https://arpe.ru/news/Tri_izmereniya_strategii_bezopasnost_suverenitet_ekonomika/ (дата обращения: 11.12.2025).

112. Положихина, М. А. Тенденции и проблемы развития ИТ-индустрии (на примере производства персональных компьютеров) / М. А. Положихина, Г. В. Семеко // Грани цифровизации: направления, проблемы и перспективы. Аналитический обзор / ИНИОН РАН. – Москва, 2024. – 141 с. – С. 10–77. – ISBN 978-5-248-01093-6.

113. Проект стратегии развития электронной промышленности России // Официальный сайт Ассоциации российских разработчиков и производителей

электроники (АРПЭ). – URL: https://arpe.ru/upload/medialibrary/ae7/Strategy_otrasli_2024.pdf (дата обращения: 17.12.2025).

114. Производственная логистика в новых экономических условиях. Рекомендации по итогам экспертной сессии «Производственная логистика и цепи поставок: опыт адаптации к новым условиям» выставки SEMAT 2022. // LOGISTICS. – 2022. – № 10. – С. 6–11.

115. Пучков, В. В. Стране нужны дизайн-центры электроники [интервью] / В. В. Пучков // Безопасность информационных технологий. – URL: <https://bit.spels.ru/index.php/bit/announcement/view/50> (дата обращения: 18.03.2025).

116. Резников, С. Н. Деглобализация мировой торговли: перестройка цепей создания стоимости глобально распределенного производства : монография / С. Н. Резников, Т. О. Графова ; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2024. – 204 с. – ISBN 978-5-907815-06-3.

117. Резников, С. Н. «Новая» география экспортно-импортных потоков России в условиях санкционной перестройки логистики международных поставок / С. Н. Резников, А. Н. Ефременко, М. В. Михайлюк // Финансовый менеджмент. – 2024. – № 4. – С. 233–241. – ISSN 1607-968X.

118. Российское электронное машиностроение, тенденции развития робототехники, ввоз китайской ЭКБ, будущее печатных плат и другие острые темы дискуссии отрасли // Официальный сайт выставки ExpoElectronica и ExpoCifra 2025. – URL: <https://expoelectronica.ru/ru/news/2025/april/16/ekspoelektronika-2025-vtoroyden> (дата обращения: 16.05.2025).

119. Русаков, А. М. Роль предприятия TSMC на международном рынке полупроводниковой продукции / А. М. Русаков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 7 (101). – С. 176–181. – DOI 10.24412/2411-0450-2023-7-176-181.

120. Садеков, Д. ВМТІ – китайский разработчик электронных компонентов / Д. Садеков // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2025. – № 2 (243). – С. 122–125. – DOI 10.22184/1992-4178.2025.243.2.122.125.

121. Сафиуллин, К. И. Перспективы привлечения инвестиций в компании IT-сектора экономики / К. И. Сафиуллин // *Мировая экономика: проблемы безопасности.* – 2022. – № 1. – С. 119–125. – ISSN 2449-2310.
122. Семенова, А. Электроника, не более: состояние российской электронной промышленности / А. Семенова // *Промышленные страницы.* – 2022. – № 1. – С. 50–53.
123. Сергеев, В. И. Логистика снабжения : учебник для вузов / В. И. Сергеев, И. П. Эльяшевич ; под научной редакцией В. И. Сергеева. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 472 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16361-2.
124. Сергеев, В. И. Тенденции развития логистики и управления цепями поставок / В. И. Сергеев // *Логистика сегодня.* – 2022. – № 2. – С. 120–125. – DOI 10.36627/2500-1302-2022-2-2-120-125.
125. Славгородский, А. Анализ спроса на электронные компоненты с помощью статистики поисков на eFind.ru / А. Славгородский // *Компоненты и технологии.* – 2010. – № 10. – С. 6–8. – ISSN 2079-6811.
126. Смородинская, Н. В. Глобальные стоимостные цепочки: как поднять резильентность перед внезапными шоками? / Н. В. Смородинская, Д. Д. Катуков // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право.* – 2020. – Т. 13, № 6. – С. 30–50. – DOI 10.23932/2542-0240-2020-13-6-2.
127. Смородинская, Н. В. Распределенное производство в условиях шока пандемии: уязвимость, резильентность и новый этап глобализации? / Н. В. Смородинская, Д. Д. Катуков // *Вопросы экономики.* – 2021. – № 12. – С. 21–47. – DOI 10.32609/0042-8736-2021-12-21-47.
128. Смородинская, Н. В. Резильентность экономических систем в эпоху глобализации и внезапных шоков? / Н. В. Смородинская, Д. Д. Катуков // *Вестник института экономики Российской академии наук.* – 2021. – № 5. – С. 93–115. – DOI 10.52180/2073-6487_2021_5_93_115.
129. Сопот, В. Н. Прогнозы направлений развития внутреннего и мирового рынков электротехнических изделий до 2025 года / В. Н. Сопот, В. П. Булай,

И. О. Тимофеев // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации. – 2019. – № 3 (13). – С. 303–327. – ISSN 2588-0179.

130. Стельмашенко, К.В. Экономический аспект интермодальных перевозок при обеспечении устойчивого развития регионального транспортно-логистического комплекса / А. В. Заковоротный, К. В. Стельмашенко, Я. С. Згоняйко [и др.] // Транспортное дело России. – 2025. – № 6. – С. 50-52. – ISSN 2072-8689.

131. Стерлигова, А. Н. Оптимальный размер заказа, или Загадочная формула Вильсона / А. Н. Стерлигова // Логистик & система. – 2005. – № 2. – С. 64–69. – ISSN 1813-8485.

132. Стратегия развития отрасли связи Российской Федерации. на период до 2035 года // Mobile-Review.com [сайт]. – URL: <https://mobile-review.com/all/wp-content/uploads/2023/08/strategy-telecom-2035.pdf> (дата обращения: 18.12.2025).

133. Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года: утверждена Распоряжением Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-р // КонсультантПлюс. Справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343384/?ysclid=mljdo5dahw896491039 (дата обращения: 22.12.2025).

134. Тенденции импортозамещения в российской электронике: от реверс-инжиниринга к собственным разработкам // Время электроники. Издательский дом «Электроника». – URL: <https://russianelectronics.ru/tendenczii-importozameshheniya-v-rossijskoj-elektronike-ot-revers-inzhiniringa-k-sobstvennym-razrabotkam> (дата обращения: 25.12.2025).

135. Тришина, Т. Конкуренция российского производства электроники с импортом: административные барьеры и новые возможности / Т. Тришина // Современная светотехника. – 2024. – № 4. – С. 10–14.

136. Тюхтина, А. А. Модели управления запасами : учебно-методическое пособие / А. А. Тюхтина. – Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет, 2017. – 84 с.

137. Уилер, С. Управление конфликтами между каналами / Стивен Уилер, Эван Хирш // Управление каналами дистрибуции. – 2005. – № 4. – С. 52–66.
138. Устюжанина, Е. В. Проблемы распределения власти и экономической ренты в сетях создания стоимости / Е. В. Устюжанина, Е. В. Дементьев, С. Г. Евсюков // Экономика и математические методы. – 2020. – Т. 56, № 31. – С. 5–17. – DOI 10.31857/S042473880008468-3.
139. Фарбах, Л. Современный рынок электроники глазами Würth Elektronik / Л. Фарбах // Компоненты и технологии. – 2018. – № 5. – С. 6–7. – ISSN 2079-6811.
140. Федоренко, К. П. Особенности применения базовых конкурентных стратегий на российском рынке электронных компонентов / К. П. Федоренко // Управление продажами. – 2010. – № 2. – С. 70–81. – ISSN 2618-883X.
141. Федоренко, К. П. Российский рынок электронных компонентов / К. П. Федоренко // Российский внешнеэкономический вестник. – 2009. – № 4. – С. 36–43. – ISSN 2072-8042.
142. Фомина, А. Что сдерживает диверсификацию радиоэлектроники? Результаты исследования потенциала отрасли по наращиванию производства гражданской продукции / А. Фомина // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, технологии, бизнес. – 2018. – № 4. – С. 164–167. – DOI 10.22184/1992-4178.2018.175.4.164.167.
143. Фомина, А. В. Асимметричный ответ российской электроники / А. В. Фомина // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем : сборник докладов Первой Всероссийской научной конференции. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2020. – С. 180–186. – ISBN 978-5-8088-1449-3.
144. Таха, Х. А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха ; перевод с английского и редактирование А. А. Минько. – 7-е изд. – Москва [и др.] : Вильямс, 2007. – 901 с. – ISBN 978-5-8459-0740-0.
145. Шавлай, Э. П. Полупроводниковая отрасль Индии в контексте современной геополитики / Э. П. Шавлай // Восток. Афро-азиатские общества: история и современность. – 2023. – № 4. – С. 80–89. – DOI 10.31857/S086919080025958-0.
146. Шайхутдинова, Ф. Н. Преодоление дефицита на рынке полупроводников в России: параллельный импорт и новые партнеры / Ф. Н. Шайхутдинова,

Е. В. Демидова // Вестник экономики, права и социологии. – 2022. – № 3. – С. 38–41. – ISSN 1998-5533.

147. Пересмотр взглядов на сети дистрибуции в целях повышения конкурентоспособности / Д. Шанг, Т.П. Йилдирим, П. Тадикамалла, В. Миттал // Управление каналами дистрибуции. – 2011. – № 1. – С. 52–74.

148. Шелепин, Н. А. Глобализация и монополизация микроэлектроники в современных условиях / Н. А. Шелепин // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2023. – № 2. – С. 32–43. – DOI 10.22184/1992-4178.2023.223.2.32.42.

149. Шумилин, Ю. Четверть века в авангарде дистрибуции / Ю. Шумилин // Компоненты и технологии. – 2017. – № 5. – С. 8–10.

150. Щербаков, В. В. Логистика как драйвер экономического развития России в условиях санкционной реальности / В. В. Щербаков // Современный менеджмент: проблемы и перспективы : сборник статей по итогам XIX Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26–27 сентября 2024 г. – Санкт-Петербург : СПбГЭУ, 2024. – С. 627–632. – ISBN 978-5-7310-6558-0.

151. Электронная промышленность (рынок России): состояние, тенденции, перспективы // Российский интернет-портал и аналитическое агентство TAdviser. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 19.11.2025).

152. Яковлев, И. Бизнес по правилам и без / И. Яковлев // Электронные компоненты. – 2007. – № 6. – С. 8–9.

153. Ямпольская, Д. О. Электронная промышленность: перспективы развития и сотрудничества РФ с дружественными странами / Д. О. Ямпольская // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2022. – № 60. – С. 235–246. DOI 10.17223/19988648/60/14.

154. Kraljic, P. Purchasing must become supply management / Peter Kraljic // Harvard Business Review. – September-October 1983. – P. 109.