

УДК 338.45

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-8-1070-1078>

Основные факторы развития отечественной полупроводниковой промышленности в целях обеспечения технологического суверенитета

Ольга Владимировна Калинина¹, Дмитрий Михайлович Меткин²,
Наталья Сергеевна Алексеева³✉

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

¹ ovkalinina@spbstu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4617-2823>

² metkin_dm@spbstu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7905-1502>

³ alekseeva_ns@spbsru.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7355-3277>

Аннотация

Цель. Выявить и охарактеризовать ключевые факторы развития полупроводниковой промышленности, обеспечивающие укрепление технологического суверенитета России.

Задачи. Выполнить критический анализ статистической информации ретроспективного периода для определения наличия зависимости России от других стран в полупроводниковой продукции; выделить макроэкономические факторы развития полупроводниковой промышленности, направленные на укрепление технологического суверенитета России.

Методология. При проведении исследования произведена выборка научных публикаций, являющихся основой развития исследований в контексте раскрываемой темы, систематизирована и обобщена фактографическая информация федеральных органов государственной власти Российской Федерации (РФ): Федеральной таможенной службы и Федеральной службы государственной статистики. Использованы методы сравнения, анализа и синтеза информации, графоаналитический инструментарий.

Результаты. Проведенный анализ статистических данных позволил установить наличие устойчивой зависимости РФ от импорта электротехнической продукции, в том числе изделий, производимых с применением полупроводников. Вместе с тем наблюдается положительная динамика в производстве высокотехнологичной и наукоемкой продукции, включая сегмент полупроводников.

Выводы. Полупроводниковая промышленность, как ключевой элемент высокотехнологичного производства, выполняет центральную роль в обеспечении технологического суверенитета страны и требует приоритетного внимания как со стороны органов государственной власти, так и частных инвесторов. Развитие отрасли во многом стимулируется макроэкономическими факторами, включая промышленную политику государства, программы импортозамещения и цифровую трансформацию экономики. Результаты исследования могут быть применены при подготовке аналитических материалов, стратегий развития высокотехнологичных секторов, а также в образовательной и научной деятельности.

Ключевые слова: факторы развития, импортонезависимость, полупроводниковая промышленность, рынок полупроводников, технологический суверенитет, промышленная политика, высокотехнологичные и наукоемкие отрасли

Для цитирования: Калинина О. В., Меткин Д. М., Алексеева Н. С. Основные факторы развития отечественной полупроводниковой промышленности в целях обеспечения технологического суверенитета // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 8. С. 1070–1078. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-8-1070-1078>

Key factors in the development of Russian semiconductor industry to ensure technological sovereignty

Olga V. Kalinina¹, Dmitry M. Metkin², Natalia S. Alekseeva³✉

^{1, 2, 3} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

¹ ovkalinina@spbstu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4617-2823>

² metkin_dm@spbstu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7905-1502>

³ alekseeva_ns@spbsru.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-7355-3277>

Abstract

Aim. The work aimed to identify and characterize the key factors in the development of semiconductor industry that ensure the strengthening of technological sovereignty of Russia.

Objectives. The work seeks to perform a critical analysis of statistical information of the retrospective period to determine the dependence of Russia on other countries in semiconductor products; to identify macroeconomic factors in the development of semiconductor industry aimed at strengthening the technological sovereignty of Russia.

Methods. In the study course, scientific publications were selected, representing the basis for the development of research in the context of the topic being disclosed, as well as factual information of federal government bodies of the Russian Federation (RF), namely the Federal Customs Service and the Federal State Statistics Service, was systematized and summarized. The study employed comparison, analysis, and synthesis of information, graphic-analytical tools.

Results. The statistical data analysis established the presence of a stable dependence of the Russian Federation on the import of electrical products, including products manufactured using semiconductors. At the same time, there is a positive trend in the production of high-tech and science-intensive products, including the semiconductor segment.

Conclusions. The semiconductor industry, being a key element of high-tech production, is the most significant in ensuring the technological sovereignty of the country and requires priority attention from both government agencies and private investors. The industry development is largely stimulated by macroeconomic factors, including the state industrial policy, import substitution programs, and the digital transformation of the economy. The study results can be used in the preparation of analytical materials, strategies for the development of high-tech sectors, as well as in educational and scientific activities.

Keywords: *development factors, import independence, semiconductor industry, semiconductor market, technological sovereignty, industrial policy, high-tech and science-intensive industries*

For citation: Kalinina O.V., Metkin D.M., Alekseeva N.S. Key factors in the development of Russian semiconductor industry to ensure technological sovereignty. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(8):1070-1078. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-8-1070-1078>

Введение

Современная полупроводниковая промышленность представляет собой один из ключевых сегментов высокотехнологичной экономики, оказывающий определяющее влияние на развитие цифровой инфраструктуры, оборонно-промышленного комплекса, телекоммуникаций и промышленной автоматизации. В условиях обострения глобальной технологической конкуренции и фрагментации мировых цепочек поставок особую значимость приобретает способность национальных экономик к обеспечению технологического суверенитета и независимости в критически важных отраслях. Развитие Индустрии 4.0 и переход к Индустрии 5.0, которые могут обеспечить глобальное конкурентное преимущество, индустриальный

рост и устойчивое развитие экономик России и мировых держав [1; 2], провоцирует первостепенное значение и интенсивное развитие полупроводниковой промышленности.

Для Российской Федерации (РФ) формирование собственной полупроводниковой базы является актуальной задачей в связи с ограничением доступа к зарубежным компонентам, технологиям и оборудованию. В этих условиях существенно возрастает роль внутренних макроэкономических факторов, способных стимулировать развитие отрасли: инструментов промышленной политики, инвестиционной активности, научно-технического потенциала, а также мер бюджетного и монетарного регулирования. Несмотря на наличие ряда исследований в области политики импортозамещения

и цифровой трансформации [3], проблема выявления ключевых факторов развития полупроводниковой промышленности в контексте становления технологического суверенитета остается недостаточно изученной. Недостаток системного подхода в научной и прикладной литературе затрудняет разработку эффективных механизмов государственной поддержки и институционального стимулирования отрасли.

Таким образом, исследование макроэкономических условий, способствующих устойчивому развитию полупроводниковой промышленности России, представляет собой важное научное направление, имеющее и теоретическое, и практическое значение. Полученные результаты могут быть использованы при формировании экономической политики, направленной на снижение технологической зависимости и укрепление национального промышленного потенциала.

Анализ современной научной и прикладной литературы свидетельствует о возрастающем интересе исследователей к проблематике развития полупроводниковой промышленности в контексте глобальных трансформаций, технологического суверенитета и перестройки цепочек создания добавленной стоимости. В работе С. А. Ильиной [4] рассмотрены особенности функционирования глобального рынка полупроводников, с акцентом на его уязвимость в условиях кризисных явлений, таких как пандемия коронавирусной инфекции COVID-19 и геополитическая нестабильность. Выделены главные звенья глобальной цепочки создания добавленной стоимости, показана значимость национальной специализации в высокотехнологичных сегментах. Особое внимание уделено проблеме зависимости отечественных промышленных предприятий от внешних поставок оборудования и технологий, что усиливает актуальность перехода к более устойчивым и локализованным моделям развития отрасли.

В. А. Коршук [5] фокусируется на вопросах государственной политики в сфере обеспечения технологического суверенитета радиоэлектронной промышленности. Исследование подтверждает необходимость системного подхода к формированию мер государственной поддержки, включая финансовые и регуляторные инструменты, стимулирующие развитие отечественных производств. Раскрыты вопросы институционального и программного обеспечения,

включая меры по импортозамещению, локализации технологий и развитию научно-технической базы.

И. М. Плячкайтене [6] исследует аспекты формирования замкнутых логистических цепей создания стоимости в отечественной микроэлектронике. Автором выявлены ключевые риски и ограничения, связанные с доступом к оборудованию, низкой степенью интеграции производственных этапов и дефицитом квалифицированных кадров. Утверждается, что стратегическая задача по созданию национальной микроэлектронной инфраструктуры требует согласованного взаимодействия между государством, научным сообществом и промышленностью.

Н. Р. Зиятдинова и О. И. Эдемюров [7] анализируют глобальные тенденции развития рынка полупроводников, акцентируя внимание на росте спроса со стороны таких отраслей, как автомобилестроение, телекоммуникации, энергетика и потребительская электроника. Авторы пишут об усиливающейся конкуренции между странами за доступ к ключевым технологиям и рынкам, а также росте инвестиций в локализацию критически важных производств.

Завершая краткий обзор научной литературы, дополним, что ряд статей исследователей посвящены проблемам энергосбережения и энергоэффективности, решение которых может быть найдено в развитии силовой электроники на базе полупроводниковой промышленности [8; 9; 10].

Таким образом, проведенный анализ литературы позволяет выделить несколько приоритетных направлений в исследовании главных факторов развития отечественной полупроводниковой промышленности. В их числе — механизмы формирования государственной политики по обеспечению технологического суверенитета, способы расширения локальной производственной и логистической инфраструктуры, уязвимость глобальных цепочек поставок и необходимость их адаптации к новым геополитическим условиям. Несмотря на наличие значительного количества научных исследований и публикаций, недостаточно внимания уделено макроэкономическим факторам, формирующим спрос и определяющим устойчивость отраслевого роста в долгосрочной перспективе, что подтверждает актуальность и новизну настоящей работы. Этим обусловлены поставленная цель и научно-практические задачи исследования.

Объектом исследования выступает полупроводниковая промышленность, предметом — макроэкономические отношения, возникающие в условиях становления технологического суверенитета России.

Материалы и методы

В рамках исследования использованы материалы тематических научных публикаций, перечень которых представлен в заключительной части статьи, а также фактографическая информация федеральных органов государственной власти РФ: Федеральной таможенной службы и Федеральной службы государственной статистики.

При выполнении расчетов применены следующие формулы:

$$Д = ВПИ / ВИ, \quad (1)$$

где Д — доля производства электрического оборудования по группе инновационные товары, работы, услуги;

ВПИ — инновационные товары, работы, услуги производства электрического оборудования, выполненные собственными силами по РФ;

ВИ — всего инновационных товаров, работ, услуг, выполненных собственными силами по РФ;

$$ДИ = ВПИ / ВП, \quad (2)$$

где ДИ — доля инновационных товаров производства электрического оборудования;

ВП — производство электрического оборудования, выполненного собственными силами по РФ.

Результаты

Статистическая оценка импортозависимости России в полупроводниковом секторе

С целью определения наличия зависимости России от других стран в полупроводниковой продукции приведены данные официальной государственной статистики. В связи с отсутствием информации об объемах оборотов именно полупроводников используются более укрупненные группы товаров, выпуск которых невозможен без продукции полупроводниковой промышленности. К таким товарам отнесены электротехнические

машины и оборудование, электрическое оборудование в соответствии с выделяемыми группами товарной продукции при формировании государственной статистики.

Ретроспективные данные об экспорте и импорте группы электротехнических машин и оборудования, а также их частей представлены в таблице 1.

Приведенные в таблице 1 данные указывают на существенное преобладание импорта электротехнических машин и оборудования над экспортом, значения различаются на два порядка. Данная ситуация свидетельствует о существенной зависимости РФ от зарубежных стран в период до 2021 г. По данным Федеральной таможенной службы¹ за 2025 г., основными видами импорта в Россию остаются продукция машиностроения и электроники, автомобили и запчасти к ним, медицинское оборудование.

Рассмотрим изменения, происходившие в России с 2022 г., обусловленность которых определена введенными экономическими санкциями, как видно на рисунке 1.

В целом с 2011 по 2024 г. наблюдается, хотя и неравномерная, но положительная динамика в производстве высокотехнологичной и наукоемкой продукции, включая полупроводники. Наибольший удельный вес этой продукции в структуре экономики представлен в 2020 г., что обусловлено в основном инвестированием в вакцину от коронавируса SARS-CoV. Несмотря на локальный всплеск в 2020 г., общий тренд демонстрирует поступательное развитие высокотехнологичного и наукоемкого сектора, свидетельствуя о его растущей роли в формировании технологического суверенитета России.

Анализ в стоимостном выражении, как видно на рисунке 1, подтвердил устойчивый среднегодовой рост производства высокотехнологичной продукции на уровне около 11 %. Это свидетельствует о наличии макроэкономических предпосылок для дальнейшего наращивания потенциала отрасли. В качестве ключевых факторов такого роста следует выделить целевые государственные инвестиции, стимулирование внутреннего спроса, импортозамещение, а также меры по формированию независимой научно-технологической базы. Перечисленные макроэкономические условия создают фундамент для перехода от фрагментарного развития

¹ ФТС представила итоги внешней торговли России в 2024 году // Общественный совет при ФТС России. 2025. 26 февраля. URL: <https://www.osfts.ru/novosti/2025/6735-fts-predstavila-itogi-vneshnej-torgovli-rossii-v-2024-godu?ysclid=me2im8692b120587791> (дата обращения: 20.04.2025).

**Внешняя торговля России электротехническими машинами и оборудованием, а также их частями
(2019–2021), млн долл. США**

Table 1. Russia's international trade in electrical machinery and equipment, as well as their parts
(2019–2021), million US dollars

Страна	2019	2020	2021
Экспорт			
Индия	366	343	696
Импорт			
Китай	14 374	15 038	19 285
Вьетнам	1 761	2 091	2 506
Республика Корея	947	895	1 053
Беларусь	776	795	1 021
Индия	672	431	657
Япония	659	531	637
Франция	553	480	616
Польша	424	500	705
Итого импорт:	20 166	20 761	26 480

Источник: составлено авторами по данным сборника «Торговля в России»¹.

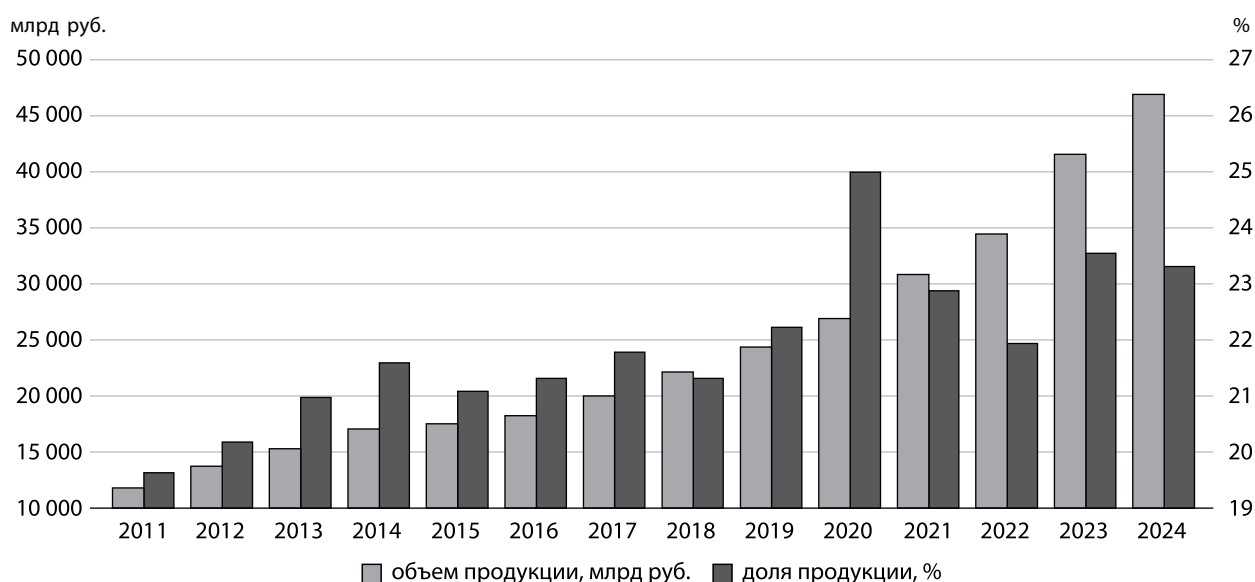


Рис. 1. Объем продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в текущих ценах (млрд руб.) и доля продукции (%) этих отраслей в ВВП РФ, 2011–2024 гг.

Fig. 1. The volume of production of high-tech and science-intensive industries in current prices (billion rubles) and the share (%) these industries in the GDP of Russia, 2011–2024

Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.

к устойчивой модели расширенного воспроизводства в полупроводниковом сегменте, что критически важно в контексте укрепления технологического суверенитета страны.

Для определения тенденций инновационного развития полупроводниковой промышленности в России рассмотрим данные Федеральной службы государственной статистики относительно группы «Производство

электротехнического оборудования», приведенные в таблице 2.

В соответствии с указанными в таблице 2 сведениями можно констатировать, что доля производства электрического оборудования в России в 2017–2023 гг. составила около 1 %. Доля этой группы в аспекте инновационных товаров, работ, услуг, выполненных собственными силами, в течение

¹ Торговля в России. 2023: стат. сб. М.: Росстат, 2023. 230 с.

Объем отгруженных товаров собственного производства, работ и услуг, выполненных собственными силами по Российской Федерации в 2017–2023 гг., млн руб.

Table 2. The amount of shipped own-produced goods, works and services performed using own resources in the Russian Federation in 2017–2023, million rubles

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Всего, в том числе	57 611 058	68 982 627	92 253 930	91 296 008	119 675 283	125 634 740	139 365 675
производство электрического оборудования (ВП)	720 877	801 628	745 444	835 586	1 011 234	1 125 375	1 556 386
Доля производства электрического оборудования, %	1,3	1,2	0,8	0,9	0,8	0,9	1,1
в том числе инновационные товары, работы, услуги							
Всего (ВИ), в том числе	4 166 999	4 516 276	4 863 382	5 189 046	6 003 342	6 377 249	8 323 886
производство электрического оборудования (ВПИ)	58 507	62 600	75 654	95 110	102 579	96 138	175 496
Доля производства электрического оборудования (Д), %	1,4	1,4	1,6	1,8	1,7	1,5	2,1
Доля инновационных товаров производства электрического оборудования (ДИ), %	8,1	7,8	10,1	11,4	10,1	8,5	11,3

Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.

последних лет в России примерно в два раза превышает общий объем изделий, работ и услуг, что говорит об инновационном развитии сектора производства электрического оборудования. Приведенные в таблице 2 данные также свидетельствуют о том, что в составе выпуска электрического оборудования (ДИ) в среднем за анализируемый период 9,6 % — это инновационные товары, с умеренной тенденцией к росту исследуемого показателя в рассматриваемые годы.

Таким образом, статистика позволяет утверждать, что прослеживается зависимость государства от внешних поставщиков электротехнической продукции, и это создает условия для уязвимости и деструктивных явлений в макроэкономических и политических процессах. Полупроводниковая промышленность служит основой для развития оборонной, аэрокосмической, энергетической отраслей, отрасли связи и телекоммуникаций, силовой электроники, а значит, выполняет определяющую роль в становлении технологического суверенитета страны и требует реализации защитных мер для обеспечения независимости от внешних воздействий.

Макроэкономические факторы развития полупроводниковой промышленности

Общее состояние экономики и динамика промышленного роста прямо коррелируют с увеличением потребления сложной электронной компонентной базы. Развитие таких отраслей, как оборонно-промышленный комплекс, аэрокосмическая промышленность, энергетика, телекоммуникации; ускорен-

ное внедрение технологий Индустрии 4.0 и переход к Индустрии 5.0 обуславливают устойчивый рост спроса на высокопроизводительные полупроводниковые решения и способны обеспечить технологическое преимущество отечественным производителям [11; 12]. Важным источником развития полупроводников выступает государственная промышленная политика, реализуемая через программы импортозамещения, технологической независимости, локализации производств и стимулирования научных разработок. Поддержка со стороны профильных министерств и институтов развития, направленная на продвижение отечественных разработок, значительно усиливает инвестиционную привлекательность полупроводникового сектора.

В целях систематизации макроэкономических факторов, влияющих на укрепление технологического суверенитета России, проведена их группировка по направлениям воздействия, что отражено в таблице 3. Авторами выделено пять главных макроэкономических групп, каждая из которых включает в себя совокупность факторов, влияющих на развитие отрасли.

Таким образом, к макроэкономическим относятся следующие группы факторов спроса на полупроводники на внутреннем рынке России: экономический рост и развитие отечественной промышленности, государственная промышленная политика, наличие потребности в полупроводниках у предприятий, относящихся к стратегически важным отраслям промышленности, развитие цифровой

Систематизация макроэкономических факторов развития полупроводниковой промышленности

Table 3. Systematization of macroeconomic factors in the development of the semiconductor industry

Фактор развития	Характеристика оказываемого влияния
Экономический рост и развитие отечественной промышленности	Общий экономический рост в стране стимулирует спрос на электронные устройства, компоненты и инфраструктуру в которых используют полупроводники. Рост секторов промышленности, таких как оборонная, космическая, силовая электроника, энергетическая, связи и телекоммуникаций, служит ключевым фактором, поскольку именно эти отрасли нуждаются в высокопроизводительных полупроводниковых компонентах. Внедрение технологий Индустрии 4.0 и развитие Индустрии 5.0, автоматизация производственных процессов, развитие дата-центров требуют использования передовых полупроводниковых компонентов
Государственная промышленная политика	Осуществление локализации производств полупроводниковых материалов в условиях санкционного давления. Реализация государственной программы развития микроэлектроники. Реализация инициатив по развитию полупроводниковых изделий со стороны Минпромторга России, Минэнерго России, Фонда перспективных исследований. Реализация государственной политики импортозамещения в критически важных отраслях промышленности, стимулирующая спрос на отечественные полупроводниковые компоненты. Поддержка исследований и разработок в области полупроводниковых материалов и технологий, а также создание благоприятных условий для производства высокотехнологичной продукции. Реализация государственных программ развития телекоммуникаций (включая 5G и 6G), энергетики, транспорта и оборонной промышленности в части технологического перевооружения
Потребность в полупроводниках у предприятий, относящихся к стратегически важным отраслям промышленности	Необходимость обеспечения технологического суверенитета в оборонной, аэрокосмической, энергетической промышленности и связи. Стимулирование отечественных производителей при осуществлении государственных закупок оборудования и компонентов
Развитие цифровой экономики и соответствующей инфраструктуры	Растущая потребность в высокопроизводительных телекоммуникациях, включая технологии 5G/6G. Увеличение инвестиций в развитие инфраструктуры связи, особенно в удаленных и стратегически важных регионах. Инвестиции в строительство и модернизацию сетей связи, особенно в развертывание сетей 5G и подготовку к 6G, создают спрос на высокопроизводительные радиочастотные компоненты, для которых полупроводники являются незаменимым материалом. Модернизация энергетической инфраструктуры, включая строительство новых электростанций и линий электропередачи, а также развитие возобновляемой энергетики, требующей использования эффективных силовых транзисторов и преобразователей
Потребительский спрос на инновационные товары и технологии	Потребность в эффективных зарядных станциях и тяговых инверторах с высоким КПД. Тренд на компактные, мощные и надежные решения в бытовой и промышленной электронике. Государственные меры поддержки производства и продаж электромобилей, создающие спрос на силовую электронику, необходимую для управления двигателем, зарядкой аккумуляторов и другими системами электромобилей

Источник: составлено авторами.

экономики и соответствующей инфраструктуры, рост потребительского спроса на инновационные товары и технологии.

Обсуждение

Научная значимость настоящего исследования заключается в систематизации и анализе макроэкономических факторов, влияющих на развитие полупроводниковой промышленности России в контексте укрепления технологического суверенитета. Работа вносит вклад в развитие теоретико-методологических основ оценки промышленной зависимости от внешнеэкономических воздействий и позволяет уточнить роль высокотехнологичных отраслей в обеспечении экономической и технологической безопасности государства.

Практическая значимость статьи состоит в возможности применения результатов для выработки государственной промышленной и научно-технической политики в условиях текущей геоэкономической и геополитической нестабильности. Представленные выводы могут служить основой для разработки программ стимулирования полупроводниковых производств, оценки эффективности импортозамещения и формирования устойчивых производственно-технологических цепочек в смежных отраслях. Кроме того, результаты исследования могут быть полезны при подготовке аналитических материалов, стратегий развития высокотехнологичных секторов, а также в образовательной и научной деятельности, направленных на обеспечение технологической независимости России.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на исследование научно-технологических барьеров и рисков развития отечественной полупроводниковой промышленности. Кроме того, перспективным видится анализ конкурентной среды на глобальном рынке инноваций полупроводников.

Выводы

Проведенный анализ статистических данных позволил обосновать наличие устойчивой зависимости РФ от импорта электротехнической продукции, включающей в себя изделия, производимые с применением полупроводников. Существенное преобладание импорта над экспортом в товарной группе «Электротехнические машины и оборудование» до 2021 г. подтверждает структурную уязвимость и критическую важность перехода к технологической самодостаточности.

Отсутствие детализированных данных о полупроводниковой продукции в государственной статистике ограничивает точность оценки. Вместе с тем укрупненные группы товаров демонстрируют косвенные, но устойчи-

вые индикаторы внешней зависимости. Наблюдается также положительная динамика в производстве высокотехнологичной и наукоемкой продукции, включая сегмент полупроводников. Среднегодовой рост производства на уровне 11 % в стоимостном выражении и увеличение доли инновационной продукции в структуре выпуска электротехнического оборудования свидетельствуют о развивающемся промышленном потенциале.

Развитие отечественных производств может снизить зависимость от зарубежных поставщиков полупроводниковых материалов и технологий. Освоение производства полупроводниковых изделий — существенный шаг в развитии отечественной элементной базы для ключевых отраслей: оборонной, космической, энергетической, связи и телекоммуникаций. Развитие отрасли во многом стимулируется макроэкономическими факторами, включая промышленную политику государства, программы импортозамещения и цифровой трансформации экономики. Систематизация этих факторов позволяет говорить о формировании базиса для перехода к устойчивой модели технологического развития.

Список источников / References

1. Шкарупета Е. В., Бабкин А. В. Трансформация экономической модели: сравнительный анализ интеллектуальной, интеллектуализированной и умной экономики в контексте диджитализации // Экономика и управление. 2023. Т. 29. № 12. С. 1481–1490. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-12-1481-1490>
Shkarupeta E.V., Babkin A.V. Transformation of economic model: Comparative analysis of intellectual, intelligent and smart economy in the context of digitalization. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2023;29(12):1481-1490. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-12-1481-1490>
2. Бабкин А. В., Шкарупета Е. В. Коэволюционно-конвергентный потенциал ESG 5.0 как драйвер промышленного роста экономики России в многополярном мире // Экономика и управление. 2024. Т. 30. № 8. С. 953–971. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-8-953-971>
Babkin A.V., Shkarupeta E.V. Co-evolutionary-convergent potential of ESG 5.0 as a driver of industrial growth of the Russian economy in a multipolar world. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2024;30(8):953-971. (In Russ.). <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-8-953-971>
3. Forecasting digital economy development trends based on scientometric data monitoring / I. Babkin, N. Alekseeva, H. Barabaner, N. Antoshkova // XIV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2021»: Precision agriculture and agricultural machinery industry (Rostov-on-Don, February 24–26, 2021). Cham: Springer Verlag, 2022. P. 771–779. (Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 246). https://doi.org/10.1007/978-3-030-81619-3_86
4. Ильина С. А. Рынок полупроводников: глобальная цепочка создания стоимости и динамика в условиях кризиса // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2022. № 3. С. 112–125. https://doi.org/10.52180/2073-6487_2022_3_112_125
Ilyina S.A. Semiconductor market: Global value chain and dynamics in a crisis. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk = Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*. 2022;(3):112-125. (In Russ.). https://doi.org/10.52180/2073-6487_2022_3_112_125
5. Коршук В. А. Государственная политика в области обеспечения технологического суверенитета радиоэлектронной промышленности // Инновации и инвестиции. 2024. № 10. С. 284–290.
Korshuk V.A. State policy in the field of ensuring the technological sovereignty of the radioelectronic industry. *Innovatsii i investitsii = Innovation & Investment*. 2024;(10):284-290. (In Russ.).
6. Плячкайтене И. М. Современные особенности формирования закрытой логистической цепи создания стоимости в отечественной микроэлектронике: риски и ограничения // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. 2024. № 4. С. 63–69.
Plyachkaitene I.M. Modern features of formation of a closed value creation logistics chain in domestic microelectronics: Risks and limitations. *Akademicheskii vestnik Rostovskogo filiala Rossiiskoi tamozhennoi akademii = Academic Bulletin of the Russian Customs Academy. Rostov Branch*. 2024;(4):63-69. (In Russ.).
7. Зиятдинова Н. Р., Эдемюв О. И. Тенденции и перспективы развития мирового рынка полупроводников // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. 2024. № 3. С. 78–84.

- Ziyatdinova N.R., Edemov O.I. Trends and prospects for the development of the global semiconductor market. *Uchenye zapiski Krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta = Scientific Notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University*. 2024;(3):78-84. (In Russ.).
8. Solving the problem of energy efficiency of remote agricultural farms / S. Sergeev, S. Barykin, O. Kalinina [et al.] // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 244. Article No. 03010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124403010>
9. Optimizing the energy efficiency of higher education institutions / S. Sergeev, S. Barykin, O. Kalinina [et al.] // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 244. Article No. 11029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124411029>
10. Alekseeva N., Stroganova O. Prospects in managing the distribution and use of energy // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 110. Article No. 02087. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911002087>
11. Балацкий Е. В., Екимова Н. А. Монетарное регулирование в России по запуску новых производств: оценка возможностей на примере рынка полупроводников // Управленец. 2023. Т. 14. № 5. С. 16–28. (На англ.). <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2023-14-5-2>
Balatsky E.V., Ekimova N.A. Monetary policy on launching new production facilities in Russia: Opportunities in the semiconductor market. *Upravlenets = The Manager*. 2023;14(5):16-28. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2023-14-5-2>
12. Оценка эффективности инструментов промышленной политики в России: новые подходы / А. А. Яковлев, Л. М. Фрейнкман, Н. В. Ершова, А. А. Агальян // ЭКО. 2023. № 2. С. 60–83. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2023-2-60-83>
Yakovlev A.A., Freinkman L.M., Ershova N.V., Agalian A.A. the assessment of the effectiveness of industrial policy instruments in Russia: A new approach. *EKO: vserossiiskii ekonomicheskii zhurnal = ECO Journal*. 2023;(2):60-83. (In Russ.). <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2023-2-60-83>

Информация об авторах

Ольга Владимировна Калинина

доктор экономических наук, профессор,
директор Высшей школы производственного
менеджмента

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул.,
д. 29Б

Дмитрий Михайлович Меткин

кандидат экономических наук, доцент,
доцент Высшей школы производственного
менеджмента, заведующий
научно-исследовательской лабораторией
«Управление производственными системами
и бизнес-процессами»

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул.,
д. 29Б

Наталья Сергеевна Алексеева

кандидат экономических наук, доцент,
доцент Высшей школы производственного
менеджмента

Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул.,
д. 29Б

SPIN-код: 5179-1277

Поступила в редакцию 21.07.2025
Прошла рецензирование 08.08.2025
Подписана в печать 11.09.2025

Information about the authors

Olga V. Kalinina

D.Sc. in Economics, Professor,
Head of the Graduate School of Industrial
Management

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University

29B Polytechnicheskaya st., St. Petersburg 195251,
Russia

Dmitry M. Metkin

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor at the Graduate School
of Industrial Management, Head of the research
laboratory “Management of Production Systems
and Business Processes”

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University

29B Polytechnicheskaya st., St. Petersburg 195251,
Russia

Natalia S. Alekseeva

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor at the Graduate School
of Industrial Management

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University

29B Polytechnicheskaya st., St. Petersburg 195251,
Russia

SPIN-code: 5179-1277

Received 21.07.2025
Revised 08.08.2025
Accepted 11.09.2025

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest
related to the publication of this article.