

АНАЛИЗ СЕГМЕНТАЦИИ РЫНКОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЧИПОВ*DOI: <https://doi.org/10.24891/avdptx>EDN: <https://elibrary.ru/avdptx>**Леонид Борисович СОБОЛЕВ**

ответственный автор, доктор технических наук, профессор кафедры экономической теории и прикладной экономики, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ), Москва, Российская Федерация

e-mail: sobolevLB@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6955-1271

SPIN: 7442-7216

Сергей Вячеславович НОВИКОВ

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и прикладной экономики, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ), Москва, Российская Федерация

e-mail: ncsrm@mail.ru

ORCID: 0000-0001-6921-1760

SPIN: 3981-0936

История статьи:

Рег. № 660/2025

Получена 15.10.2025

Одобрена 11.12.2025

Доступна онлайн

29.01.2026

Специальность: 5.2.3**УДК** 338.45.01**JEL:** D23, L19, O57**Ключевые слова:**

полупроводниковые чипы, сегментация рынка, типоразмер, производители, конечные пользователи

Аннотация

Предмет. Принципы сегментации рынка полупроводниковых чипов и распределение отдельных сегментов в странах и регионах мира.

Цели. Анализ изменений соотношения между сегментами различных типов полупроводниковых чипов среди стран и регионов мира под влиянием инноваций, спроса конечных пользователей и геополитической обстановки в мире за последнее десятилетие.

Методология. Использованы общенаучные методы анализа на основе данных открытых источников.

Результаты. Проведенный анализ показал, что в настоящее время рынки полупроводниковых чипов сегментируются по назначению (выполняемой функции в электронном устройстве), типоразмеру (техпроцессу), материалу, технологии изготовления и конечному применению. Компании – производители полупроводниковых чипов обычно специализируются на одном-двух сегментах и в зависимости от конкурентоспособности ориентируются на внутренний или мировой рынки.

Выводы. В настоящее время рынок полупроводниковых чипов глобализован и неравномерно распределен среди стран и регионов мира. Экономические и политические риски разрыва цепочек поставок полупроводниковых чипов заставляют всех игроков рынка искать возможности построения замкнутой инфраструктуры производства основных типов полупроводниковых чипов в пределах своей страны или дружественных стран. Для России дополнительная сложность состоит в создании устойчивого спроса на полупроводниковые чипы для промышленной и бытовой электроники.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2025

Для цитирования: Соболев Л.Б., Новиков С.В. Анализ сегментации рынков полупроводниковых чипов // Экономический анализ: теория и практика. – 2026. – № 1. – С. 33 – 46.

DOI: 10.24891/avdptx EDN: AVDPTX

Россия после перехода к рыночной форме хозяйствования достаточно успешно начала развивать элементы цифровой экономики, связанные в основном с оказанием телекоммуникационных и компьютерных услуг на базе импортных программ, устройств, компонентов и оборудования¹. Одним из основных компонентов электронных устройств и систем цифровой экономики являются полупроводниковые чипы (ПЧ), производство которых является важной составляющей экосистемы полупроводниковой отрасли [1]. Стабильные поставки ПЧ имеют решающее значение для обеспечения цифровой трансформации экономики и появления новых цифровых продуктов, услуг и бизнес-процессов [2]. За прошедшее десятилетие глобальные продажи ПЧ удвоились и достигли в 2024 г. более 600 млрд долл., чему способствовали цифровизация, автоматизация и роботизация практически всех отраслей². Однако COVID-19 нарушил баланс спроса и предложения ПЧ в ряде отраслей экономики (например, автомобилестроении), что привело к росту цен и задержке с поставками ПЧ³. Устойчивые поставки ПЧ обеспечивают не только технологический суверенитет и цифровую трансформацию экономики, но и национальную безопасность страны [3]. Процесс производства ПЧ очень сложен и требует большого количества ресурсов – интеллектуальных, финансовых и кадровых. Если рассматривать всю цепочку стоимости, то она простирается от закупки материалов до конечного продукта. После завершения производственного процесса ПЧ становятся звеном цепочки создания стоимости конечного электронного устройства⁴. При этом в мировой практике основную прибыль полупроводниковым компаниям приносит гражданский сектор, что позволяет им тратить 15–20% многомиллиардной выручки на НИОКР и обеспечивать поставки ПЧ для различных отраслей экономики, включая ОПК.

Всемирная организация по статистике торговли полупроводниками (WSTS) выделяют следующие основные группы потребителей ПЧ (в порядке убывания выручки): телекоммуникации и связь, компьютерная техника, потребительские товары, промышленный сектор, автомобилестроение и госсектор (включая оборону). В России основным потребителем ПЧ были и остаются госуправление и ОПК. После введения первых санкций в 2014 г. возник запрос на замещение импортных ПЧ, оборудования для их производства и технологий. Оказалось, что советские достижения в этих областях во многом утеряны, как и кадры [4]. Представляется, что главной причиной была неконкурентоспособность гражданского сегмента, которую могли бы исправить только крупные государственные инвестиции в науку, промышленность и образование. Однако в 1990-х гг. был выбран более легкий путь – импорт. Приватизация только ускорила банкротство отрасли. Молодой российский частный бизнес (за редким исключением) не хотел инвестировать свои сверхприбыли от экспорта сырья, торговли и строительства в развитие этой затратной отрасли.

В январе 2020 г. была утверждена Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, предусматривающая предоставление льготных кредитов, инвестиций государственных корпораций, а также налоговое стимулирование⁵. Для увеличения спроса на ПЧ выполнены масштабные проекты в сфере создания цифрового телевидения, спутниковой навигации и промышленной электроники [5]. Изготовление ПЧ включает три основные операции: проектирование, производство и сборку/тестирование/упаковку, которые могут быть объединены в рамках одной компании или распределены между разными компаниями. Существуют также компании (Apple, Samsung), производящие не только ПЧ, но и конечную продукцию. Выбор той

* Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ, № темы FSFF-2023-0020.

¹ Цифровая трансформация: ожидания и реальность: доклад НИУ ВШЭ.
URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/603838492.pdf>

² SIA 2025 Factbook. Report. URL: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2025/05/2025-SIA-Factbook-FINAL-1.pdf>

³ Bauer H., Burkacky O., Kenevan P. et al. Coronavirus: Implications for the semiconductor industry.
URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Semiconductors/Our%20Insights/Coronavirus%20Implications%20for%20the%20semiconductor%20industry/Coronavirus-Implications-for-the-semiconductor-industry.pdf>

⁴ Burkacky O., De Jong M., Dragon J. Strategies to lead in the semiconductor world.
URL: <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/strategies-to-lead-in-the-semiconductor-world>

⁵ Об утверждении Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 17.01.2020 № 20-р (ред. от 21.10.2024).

или иной бизнес-модели во многом определяется соображениями конкурентоспособности и спросом со стороны конечных пользователей [6]. Все страны уделяют большое внимание устойчивости поставок ПЧ, поскольку отсутствие даже одного какого-либо ПЧ ставит под угрозу поставки электронных устройств для гражданских отраслей и обороны⁶.

Производственные процессы разнообразны, требуют использования множества полупроводниковых и расходных материалов и широкого спектра оборудования. Иногда критически важный материал (например, редкоземельные металлы) или определенный вид оборудования (например, EUV-литографы) поставляются только одним производителем. Монополизм увеличивает риски прекращения поставок, которые могут быть прекращены по политическим, природным или иным причинам. Однако рынки ПЧ по состоянию на начало 2025 г. остаются достаточно глобализованными и конкурентными [7].

Соединенные Штаты Америки являются крупным производителем и экспортером ПЧ и оборудования для их производства, но ощущают недостаток материалов (в основном редкоземельных металлов, которые покупают в КНР), производственных мощностей и некоторых типов оборудования⁷. Китай еще сильно зависит от американских и европейских компаний в обеспечении своих потребностей в самых передовых ПЧ и оборудования для их производства, поскольку не хочет допустить отставание в отраслях будущего (анализ данных, робототехника, искусственный интеллект и машинное обучение, технологии наблюдения и сети 5G). Разногласия между США и КНР по многим вопросам (включая Тайвань) повлекли за собой принятие санкций со стороны США в отношении производителей ПЧ и электроники КНР⁸. Основными потребителями ПЧ в Европе являются автомобилестроение и промышленный сектор в отличие от США, КНР и других стран ЮВА, где спрос на чипы в основном формируют производители смартфонов и компьютерной техники. Спрос на самые «тонкие» чипы в Европе невысок, и основные европейские производители ПЧ (STM, Infineon, NXP) предлагают чипы «зрелых» типоразмеров (45 нм и выше). Тем не менее в ближайшие годы прогнозируется рост спроса на чипы в автомобильном и промышленном секторах, а также на системы искусственного интеллекта. В ответ на этот запрос европейский закон о чипах предусматривает привлечение государственных и частных инвестиций на строительство новых производственных площадок, что должно увеличить долю ЕС в производстве чипов с 9% в 2022 г. до 20% в 2030 г.⁹

В Юго-Восточной Азии к «старым» производителям ПЧ (Тайвань, КНР, Япония и Южная Корея) добавились Индия, Вьетнам и Малайзия, которые усиливают конкуренцию и образуют альтернативные цепочки поставок чипов [8]. Развитие систем искусственного интеллекта и нейросетей является одним из основных драйверов роста спроса на ПЧ. Эти системы находят применение в промышленном производстве, научных исследованиях, лингвистике, искусстве, электронной коммерции, медицинской диагностике, дистанционном управлении роботами, дистанционном зондировании Земли, инженерии знаний, в разработке и развитии многочисленных отраслей, включая финансовый сектор, здравоохранение, образование, транспорт и оборону¹⁰. Рынок чипов ИИ в 2024 г. оценивается Gartner в 71 млрд долл.¹¹

⁶ Future Needs and System Impact of Microelectronics Technologies.

URL: <https://www.nationaldefensemagazine.org/-/media/sites/ndia/divisions/working-groups/tmjwg-documents/tmjwg-team-1-summary-for-web.ashx?la=en>

⁷ Semiconductors and the Semiconductor Industry. URL: <https://www.congress.gov/crs-product/R47508>

⁸ Semiconductors at the Heart of the US-China Tech War. URL: <https://research.hinrichfoundation.com/hubfs/Capri%20Report%20-%20Jan%202020/Hinrich%20Foundation%20report%20-%20US-China%20tech%20war%20and%20semiconductors%20-%20January%2031%202020.pdf>

⁹ Figura J. An assessment of the European microchip industry and its expansion strategy. URL: <https://behorizon.org/an-assessment-of-the-european-microchip-industry-and-its-expansion-strategy/>

¹⁰ 15. Avetisyan B.R., Druzhinina N.S., Daudov I.M. Neural networks and artificial intelligence as trends for the development of the future. Journal of Physics: Conference Series, 2020. DOI: 10.1088/1742-6596/1582/1/012005 EDN: VJMYBE

¹¹ Gartner Forecasts Worldwide AI Chips Revenue to Grow 33% in 2024. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-05-29-gartner-forecasts-worldwide-artificial-intelligence-chips-revenue-to-grow-33-percent-in-2024>

Изменение геополитической ситуации в мире в 2022 г. вызвало запрет на поставки в Россию чипов и оборудования для их производства. Это крупнейший вызов для России со времени выполнения «атомного проекта». Возникла необходимость создания экосистемы (цепочки поставок) полупроводниковой промышленности: от кремниевых подложек и соответствующего производственного оборудования до проектирования и производства чипов в пределах страны или дружественных стран, поскольку продолжительные разрывы этих цепочек приведут к возникновению кризисных ситуаций в гражданских отраслях и ОПК [9]. Экосистема включает также научные центры и образовательные учреждения, готовящие квалифицированные кадры. Для развития отрасли требуются также многомиллиардные инвестиции¹².

В статье на базе традиционной сегментации рынка ПЧ проведен анализ изменений соотношений между сегментами и вклада основных поставщиков чипов в каждом из сегментов. Этот анализ должен помочь в выборе стратегии развития полупроводниковой промышленности России и других стран, стремящихся обрести технологическую независимость в области производства ПЧ.

По назначению (продукту) спрос на отдельные типы ПЧ диктуют конечные потребители. Американская ассоциация полупроводниковой промышленности (SIA) подразделяет ПЧ на шесть типов: логические, памяти, аналоговые, оптоэлектронные, дискретные и сенсоры. Каждый тип чипа отличается схемотехникой, архитектурой, материалом и технологией изготовления. Крупные дизайнерские и производственные компании обычно специализируются на одном-двух типах ПЧ, которые диктуются спросом на тот или иной тип чипов в региональном или мировом масштабах, наличием соответствующего оборудования и квалификацией персонала. Спрос на различные типы ПЧ, выраженный в суммарной выручке крупнейших компаний и доле суммарного рынка, представлен в *табл. 1*.

Соотношение между отдельными сегментами рынка чипов по продуктовому признаку за последние пять лет изменилось в пользу логических чипов за счет других сегментов. Крупнейшими сегментами рынка ПЧ являются логические чипы и чипы памяти. Эти два сегмента занимают более 70% рынка ПЧ и находят в основном применение в смартфонах, компьютерной технике и системах ИИ. Аналоговые чипы измеряют непрерывные сигналы в цифровую форму для их последующей обработки и применяются в бытовой и промышленной электронике, автомобилестроении, медицинской технике и др. Оптоэлектронные чипы находят применение в светотехнике и оптоволоконной связи. Дискретные чипы обычно выполняют одну функцию, производятся с использованием относительно простых технологий и применяются в силовой электронике. Сенсоры (датчики) измеряют и управляют такими параметрами, как температура, давление, скорость и имеют широкий спектр применений в промышленности, военной и бытовой технике.

Логические чипы включают в первую очередь микропроцессоры (MPU) для общих вычислений, центральные процессоры (CPU) для управления и графические процессоры (GPU) для воспроизведения изображений. MPU лучше подходит для приложений, где производительность является основной характеристикой, а энергопотребление является дополнительным положительным фактором, например, в высокопроизводительных вычислениях, серверах и определенных типах встроенных систем. Потребительскими рынками для этих логических чипов являются мобильная связь и компьютерная техника. GPU нашли широкое применение в устройствах ИИ, что вызвало стремительный рост спроса на продукцию компании NVIDIA. Микроконтроллеры (MCU) – это процессоры, у которых память и элементы ввода/вывода размещены на одном кристалле. Они потребляют меньше энергии и имеют встроенную память, что позволяет экономить на дополнительных компонентах. Кроме того, у MCU есть специальные блоки, такие как аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и коммуникационные порты, что делает их более популярными для многих применений. MCU медленнее CPU и не могут справиться со сложными задачами. Их память и мощность ограничены, поэтому они не подходят для больших вычислительных задач. MCU широко используются в бытовых приборах, автомобилестроении, медицинской технике, станках с ЧПУ и военной технике. Система на кристалле (SoC) – это интегральная схема, объединяющая центральный процессор (CPU) и графический процессор (GPU) в одном кристалле. Такой высокий уровень интеграции минимизирует потребность в отдельных дискретных компонентах, тем самым повышая

¹² 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/>

энергоэффективность и упрощая конструкцию устройства. Изменение выручки крупнейших производителей логических чипов за последнее десятилетие представлено на *рис. 1*.

Все компании, представленные на *рис. 1*, имеют штаб-квартиры в США (за исключением Media Tek, Тайвань) и бесфабричную (fabless) бизнес-модель (за исключением Intel), то есть передают производство на аутсорсинг контрактным (foundry) компаниям (в основном TSMC) и тестировочным (сборка/тестирование/упаковка – АТР) компаниям Юго-Восточной Азии (включая КНР). Самые крупные заказы на логические чипы поступают от производителей ПК, суперкомпьютеров и серверов, смартфонов, устройств интернета вещей и искусственного интеллекта. Однако они используются во всех промышленных областях, включая автомобилестроение и военную технику.

Intel сохраняет IDM-структуру, выделив свои производственные площадки в отдельное foundry-подразделение, в то время как ADM отказался от IDM-структуры в 2009 г. и перешел к модели fabless, сконцентрировавшись исключительно на проектировании. Как видно на *рис. 1*, Intel имел отрицательную динамику в последние годы, уступая позиции в этом сегменте AMD, но пока сохраняет лидерство. Nvidia специализируется на проектировании графических процессоров и продемонстрировала самую высокую положительную динамику за последние годы, что связано со стремительным ростом спроса на графические процессоры для ИИ. По данным CNBC, компания контролирует от 75 до 90% рынка ИИ-чипов, хотя и сталкивается с высокой конкуренцией. Основным направлением деятельности Qualcomm является разработка и продажа чипов для смартфонов и другой электроники. Компания имеет три подразделения, один из которых занимается проектированием процессоров, второй продажей лицензий, третий – инвестированием. Broadcom также является бесфабричной компанией и имеет два подразделения: первое (Semiconductor solutions) занимается разработкой и производством различных типов чипов, второе (Infrastructure software) – разработкой программного обеспечения для систем электроники. Почти треть своей продукции Qualcomm и Broadcom поставляют электронным компаниям КНР.

Американская компания Apple Inc., разработчик и производитель компьютеров и смартфонов, перешла на собственные чипы в 2020 г. и начала называть их Apple Silicon. Apple Silicon – это серия процессоров – систем на кристалле (SoC) и систем в корпусе (SiP) в основном на базе архитектуры ARM. Они используются практически во всех устройствах компании. Apple полностью контролирует интеграцию чипов Apple Silicon в продукты компании, передавая производство на аутсорсинг контрактным компаниям (в первую очередь TSMC и Samsung).

Японская компания Renesas (выручка 10,3 млрд долл. в 2023 г.) – крупнейший поставщик микрочипов для производства автомобильной электроники. Также присутствует на рынках аналоговых и смешанных интегральных схем, устройств памяти и систем на кристалле.

Говоря о производителях логических чипов, нельзя не упомянуть британскую компанию ARM, процессоры которой используются во многих современных смартфонах и в вычислительных устройствах. ARM успешно конкурирует с американскими компаниями и ее выручка в 2024 г. превысила 4 млрд долл.

Сектор разработки логических чипов в КНР остается небольшим по сравнению с США. В КНР много дизайнерских компаний. Крупнейшими из них (доход свыше 1 млрд долл.) являются Zhaoxin, HiSilicon и UNISOC. Все они работают на внутренний рынок. Так, бесфабричная компания HiSilicon принадлежит производителю электроники Huawei, с 2023 г. производит логические чипы Kirin 9000S, которые используются в ее недорогих смартфонах HUAWEI Mate 60 Pro.

В настоящее время в России функционируют четыре небольших разработчика и производителя логических ПЧ: АО «Байкал Электроникс» (процессоры Baikal), АО «МЦСТ» (процессоры «Эльбрус»), НТЦ «Модуль» и НПЦ «ЭЛВИС» (процессоры «Скиф»). Для изготовления своей продукции они используют иностранное программное обеспечение (EDA) и иностранные лицензии на технологии (в частности, ARM). Из-за западных санкций эти компании оказались отрезаны от обоих видов лицензий.

Различают четыре наиболее распространенных типа чипов памяти: динамическую память с произвольным доступом (DRAM), статическую оперативную память (SRAM), электрически стираемую перепрограммируемую память (EEPROM) и флэш-память (FLASH). RAM и EEPROM используются в первичной памяти (ОЗУ), а EEPROM и FLASH – во вторичной памяти (ПЗУ). Хотя первич-

ная и вторичная память необходимы для конечных устройств, они различаются во многих аспектах. Часто четыре типа памяти сводят к двум: оперативной памяти (DRAM) и флэш-памяти (NAND). DRAM обычно хранит данные только при включенном устройстве, в то время как флэш-память NAND обеспечивает долгосрочное хранение данных (текста, изображений и музыки) даже после выключения устройства.

Ведущие компании по производству чипов памяти, как правило, имеют IDM-структуру, то есть не только разрабатывают чипы по самым современным технологиями, но и имеют собственные производственные мощности. В последнее десятилетие повышение производительности чипов памяти достигается за счет увеличения слоев ячеек памяти на одном кристалле (до более чем 200 в 2024 г.). Наибольший спрос на чипы памяти у производителей мобильных телефонов, ПК, суперкомпьютеров, аппаратуры ЦОД и других вычислительных устройств. Изменение выручки крупнейших производителей чипов памяти за последнее десятилетие показано на *рис. 2*.

Как видно на *рис. 2*, ведущие компании по производству чипов памяти испытали сильные колебания выручки за последние 10 лет вследствие колебаний спроса. Две южнокорейские компании Samsung и SK Hynix контролируют более 60% рынка чипов памяти, причем Samsung лидирует в обоих сегментах. Samsung, помимо разработки чипов, имеет собственные производственные мощности (17% рынка контрактного производства чипов) и производит различную электронную технику. Компания SK Hynix, второй после Samsung разработчик чипов оперативной памяти, предлагает более дешевые решения. Американская компания Micron разрабатывает и производит оба типа памяти, занимает третью позицию на рынке. Существенную долю рынка (порядка 18%) постоянной памяти занимает японская компания Kioxia. Европейские компании STMicroelectronics и Infineon, специализирующиеся также на производстве аналоговых чипов, предлагают широкий спектр решений в области чипов памяти для различных применений (автомобильные системы, промышленные приложения и потребительская электроника).

В КНР самым передовым производителем оперативной памяти DRAM является компания CXMT. Основной целью компании является удовлетворение внутреннего спроса, в том числе со стороны госзаказчиков. Еще одна компания YMTC, согласно отчету TechInights, производит достаточно конкурентоспособные чипы памяти NAND, которые широко используются в потребительских устройствах КНР.

Полупроводниковые аналоговые чипы обеспечивают широкий набор функций, включая преобразование аналоговых сигналов (например, температуры, скорости, давления и т.д.) в цифровые данные, используемые компьютерами и другими вычислительными устройствами. Сегмент аналоговых чипов представлен в основном крупными компаниями США и Европы, имеющими IDM-структуру. В глобальном масштабе более половины спроса на аналоговые чипы приходится на рынки автомобилестроения, промышленной и бытовой электроники, робототехники, аэрокосмической отрасли и ОПК. Аналоговые чипы используются также в системах электропитания для преобразования, контроля и распределения электроэнергии, в системах связи, включая мобильные телефоны (например, 5G, Bluetooth, беспроводная связь и др.), и в военной аппаратуре (радары, гидролокаторы, приборах ночного видения и др.). Изменение выручки пяти крупнейших производителей аналоговых чипов показано на *рис. 3*.

Спрос на аналоговые чипы достаточно стабильно рос до 2022 г., после чего наблюдается небольшой спад (*рис. 3*). Лидером рынка до 2022 г. была американская компания Texas Instruments, которая в последнее время уступила лидерство европейским компаниям STM и Infineon. На рынке аналоговых чипов заметна еще одна европейская компания NXP, зарегистрированная в Нидерландах, которая занимается проектированием, разработкой и производством ПЧ, включая аналоговые и смешанные чипы, микроконтроллеры, а также автомобильную электронику. Все эти компании имеют производственные подразделения в КНР.

Растущая потребность в энергосберегающих решениях является основным двигателем роста рынка оптоэлектроники. Использование светодиодов, лазерных диодов и фотоэлектрических элементов набирает популярность из-за значительного снижения энергопотребления по сравнению с другими источниками. Более широкое внедрение светодиодных систем освещения в жилом, коммерческом и промышленном секторах способствует сокращению глобального потребления энергии. В 2024 г. на промышленный сегмент, включая оборонный сектор, пришлось более 65% мирового рынка

оптоэлектроники. Автоматизация, робототехника и промышленная безопасность все больше интегрируют оптоэлектронные компоненты, что способствует росту производительности труда в промышленности и сельском хозяйстве. Для робототехники, контроля качества и прецизионных измерений, которые будут эффективно проводиться в промышленности, необходимы интегрированное машинное зрение, лидары, инфракрасные датчики и лазерные системы. Развитие Индустрии 4.0, прогресс в автоматизации производства и растущее внедрение высокоскоростных оптических сетей связи также способствуют росту сегмента. Кроме того, использование инфракрасных датчиков для профилактического обслуживания, лазерных диодов для обработки материалов и оптопар для систем управления питанием повышает эффективность и безопасность во многих отраслях промышленности.

Сегмент оптоэлектронных чипов для потребительской электроники доминировал на рынке, составив порядка 10 млрд долл. в 2024 г., из-за растущей потребности в дисплеях высокой четкости, биометрических детекторах и OLED-экранах в смартфонах, устройствах AR/VR и смарт-часах. Автомобильный сегмент постоянно растет и в 2024 г. превысил 7 млрд долл. Крупнейшими производителями оптоэлектроники являются Samsung Electronics, Sony и Osram Licht. КНР является заметным игроком на рынке оптоэлектронных систем. Это обусловлено значительными инвестициями в исследования и разработки, а также огромным производственным потенциалом страны. Китайские компании, занимающие порядка 25% рынка, предлагают широкий спектр оптических устройств и систем – от простых лазеров до сложных комплексов для связи и обработки данных. Высокий внутренний спрос, обусловленный большим сегментом потребительской электроники и автомобилестроению, способствует росту рынка. Кроме того, благоприятная фискальная политика, в том числе субсидии на «зеленые» технологии, поддерживают инновации и конкурентоспособность этого сегмента в КНР.

По оценке специалистов, выручка на рынке оптоэлектроники в России в 2024 г. составила менее 1% глобального рынка, что отражает проблемы, с которыми сталкивается отрасль в сложных экономических условиях.

Дискретные полупроводники (диоды, транзисторы, тиристоры) специально разработаны и произведены в виде отдельных компонентов, соединяемых на печатной плате или клеммной колодке. Они обладают физическими характеристиками чипов, но обычно выполняют одну функцию (выпрямление, усиление, переключение). Они используются в различных электронных устройствах, таких как вторичные источники питания, преобразователи, системы коммутации и др. Среди дискретных полупроводников диоды представляют собой самый большой сегмент с самой высокой долей рынка в основном из-за их широкого применения в выпрямителях. Транзисторы являются еще одним важным сегментом из-за их роли в функциях переключения и усиления. Приложения охватывают автомобилестроение, потребительскую электронику, оборонную и аэрокосмическую отрасли, телекоммуникации и здравоохранение.

Среди крупных производителей с выручкой более 1 млрд долл. можно выделить компании США (Semiconductor Components Industries, Diodes Incorporated, Vishay), Европы (NXP, Infineon, STMicroelectronics), Японии (Fuji Electric, Toshiba Electronic Devices, Hitachi) и др. Производителей дискретных полупроводников достаточно много в различных странах – от небольших специализированных производств до крупных диверсифицированных компаний. Возможно, поэтому оценки рынка дискретных полупроводников сильно разнятся в аналитических отчетах. Однако все сходится в оценке вклада КНР в этот сегмент на уровне 25–30% в основном за счет небольших специализированных компаний.

Мировой рынок сенсоров (датчиков) достаточно велик и по оценке консалтинговой компании DBMR составляет 237 млрд долл. Он включает датчики различных типов (температуры, изображения, движения и т.д.), которые различаются по материалу, технологии изготовления, стране-производителю, конечному пользователю (автомобилестроение, бытовая электроника, здравоохранение, аэрокосмическая и оборонная промышленность и др.)¹³. Полупроводниковые датчики составляют лишь небольшую часть этого рынка (порядка 8%). Они изготавливаются чаще всего из кремния, поскольку он экономически эффективен, доступен, прост в использовании и обладает необхо-

¹³ Global Sensors Market Size, Share, and Trends Analysis Report – Industry Overview and Forecast to 2032. URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-sensors-market>

димыми физическими характеристиками. Эти датчики легко интегрируются с системами управления и формируют различные конфигурации цифрового выходного сигнала. В результате полупроводниковые датчики широко применяются в бытовой электронике, автомобильной промышленности и промышленности по всему миру. Несколько датчиков могут быть объединены для обеспечения навигации автономных транспортных средств. Кроме того, растущее применение микроэлектромеханических систем (МЭМС) стимулирует рост рынка. Более того, усиливает рост рынка интеграция полупроводниковых датчиков в современные электронные устройства и системы сбора данных с гироскопов, компасов и акселерометров для расчета высоты, линейного перемещения, силы тяжести и направления. Помимо этого, ведущие производители уделяют особое внимание интеграции передовых технологий, таких как распознавание лиц и жестов, мониторинг сердечного ритма, GPS-навигация, в мобильные вычислительные устройства, что стимулирует спрос на полупроводниковые датчики. Кроме того, растущее использование полупроводниковых датчиков для измерения температуры, давления, гравитационной силы, радиации, а также магнитных и электрических полей открывает позитивные перспективы для рынка. Среди крупных производителей полупроводниковых датчиков выделим компании США (Honeywell International, Measurement Specialties Inc) и Европы (Infineon, NXP, Bosch).

Техпроцесс (типоразмер) представляет собой показатель, который указывает размер ключевого элемента ПЧ, измеренного в микро- или нанометрах (нм). Для логических чипов техпроцесс указывает на длину затвора транзистора, для чипов DRAM ключевыми элементами являются ячейки памяти. Производители ПЧ стремятся уменьшить размер техпроцесса (увеличить количество транзисторов), что позволяет улучшить технические характеристики. Для уменьшения техпроцесса компании используют новые технологии в виде сложной архитектуры или новые материалы. Как правило, чем меньше техпроцесс, тем более совершенен конечный продукт, но и возрастает цена. Однако для некоторых электронных приборов размер техпроцесса может быть не самым определяющим. Более того, «зрелые» техпроцессы могут быть критически важными компонентами в сложных и продвинутых конечных электронных устройствах и системах.

В настоящее время в электронных устройствах используется широкий спектр типоразмеров. Для логических чипов и чипов памяти он варьируется от 3 нм чипов, производство которых началось в 2022 г., до техпроцесса 350 нм и более. Двукратное уменьшение техпроцесса происходило до сих пор приблизительно каждые два года и подчинялось так называемому закону Мура¹⁴. В табл. 2 приведены данные по освоению в промышленном масштабе все более «тонких» техпроцессов, по которым иногда судят о степени отставания той или иной страны в развитии микроэлектроники.

Уменьшение техпроцесса сопровождается увеличением производительности, быстродействия и снижением энергопотребления чипа. Растет также сложность и стоимость чипов. Вместе с тем «зрелые» поколения чипов по-прежнему пользуются большим спросом, в том числе на быстрорастущих рынках, таких как связь 5G, устройства ИИ и электромобили. Например, из более чем 100 чипов в смартфоне только 5% имеют техпроцесс 14 нм или ниже для центрального процессора и памяти, а остальные чипы изготовлены по более зрелым техпроцессам. Однако спрос на чипы самых миниатюрных техпроцессов постоянно растет. По состоянию на 2024 г. только две компании могли производить самые миниатюрные чипы: TSMC и Samsung. От них немного отставал Intel. Во многом это связано с высокими капитальными затратами на строительство новых фабрик и покупку уникального технологического оборудования. Так, последняя фабрика TSMC, завершенная в 2020 г. и способная производить чипы по техпроцессу 3 нм, обошлась компании в 19,5 млрд долл.

По подсчетам IC Insight на данный момент порядка 70% логических чипов производится на техпроцессах не хуже 65 нм, еще 10% приходится на 90-130 нм и оставшиеся 20% – на 180+нм и выше. По-видимому, эти выводы опираются на последние отчеты TSMC, которая поставляет около 15 млн 300-миллиметровых готовых пластин в год и большую часть выручки (выше 80%) получает от продаж чипов с техпроцессом менее 45 нм. При этом следует помнить, что чем «тоньше» техпроцесс, тем дороже чип. Однако конкурентные преимущества, получаемые за счет улучшения технических характеристик чипов, заставляют конечных пользователей переходить на

¹⁴ Moor G.E. Cramming more components onto integrated circuits *Proceedings of the IEEE*, 1998, vol. 86, no. 1. URL: <https://www.cs.utexas.edu/~fussell/courses/cs352h/papers/moore.pdf>

самые современные типоразмеры, особенно в таких областях, как компьютерная техника, смартфоны, интернет вещей, искусственный интеллект и т.д.

Как было отмечено, самыми востребованными на рынке ПЧ являются логические чипы и чипы памяти. На телекоммуникационном рынке ПЧ необходимы для сетевой инфраструктуры, подключения к сети, смартфонов и устройств связи, обеспечивающих высокоскоростную передачу данных. Самым большим (и самым привлекательным с точки зрения получения выручки) является рынок смартфонов. Согласно IDC, продажи смартфонов достигли своего пика в 2017 г. (1 560 млн шт.), затем наблюдалось небольшое снижение, сменившееся подъемом в 2024 г. (1 231 млн шт.). Основными разработчиками ПЧ для смартфонов являются Qualcomm, MediaTek, Apple и Samsung. Последние две компании разрабатывают процессоры исключительно для своих смартфонов, технологии других используются в устройствах разных брендов.

Основными производителями смартфонов являются Samsung, Apple и компании КНР (Xiaomi, OPPO и др.). Первые две занимают порядка 20% рынка каждая, китайские компании – 35% и остальной мир – 25%. Китай производит чипы относительно «зрелых» техпроцессов (больше 22 нм), импортирует самые инновационные чипы меньших типоразмеров и планирует в ближайшие годы обеспечить импортозамещение. Дальнейшее развитие рынка смартфонов связано с внедрением таких инноваций, как гибкий экран, возможность подключения к сетям 5G и технологиями искусственного интеллекта.

Опыт России в разработке и производстве собственных смартфонов крайне мал, но тем не менее существуют частные компании, которые занимаются выпуском смартфонов. Чаще всего смартфоны российских компаний занимают бюджетную нишу этих устройств в стране.

Мировой рынок компьютерной техники является вторым по объему рынком электроники. С развитием технологий и цифровизации все большее количество людей и организаций зависят от компьютеров для работы, обучения, развлечений и коммуникации. Основным сегментом рынка компьютерной техники является рынок персональных компьютеров, который можно разделить на два больших сегмента: стационарные компьютеры (desktop) и переносные компьютеры (notebook). Существуют также нишевые продукты: бортовые компьютеры, суперкомпьютеры и др. Топ-5 мировых производителей ПК выглядит следующим образом: Lenovo (23,5% рынка), HP (20,2%), Dell (14,9%), Apple (22,9%) и Asus (17,9%). Продажи этих компаний в 2024 г. превысили 260 млн шт. Все прочие поставщики вместе взятые реализовали 33,6 млн устройств, что соответствует доле в 13,7%.

Структура спроса на чипы в России существенно отличается от мировой и согласно Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, выручка организаций электронной отрасли в 2018 г. составила порядка 30 млрд долл., причем доля гражданской продукции в общем объеме производства промышленной продукции (по выручке) – 50,3%. По объему электронная промышленность России значительно уступает основным производителям электронной техники, а в структуре промышленного производства электроники практически отсутствуют такие важные сегменты, как компьютерная техника и аппараты мобильной связи. Очень слабые позиции российской электроники в автомобилестроении, бытовой технике, медицине и робототехнике. Основными потребителями являются ОПК, организации госуправления и государственные компании. В силу сложившихся обстоятельств (это в первую очередь западные санкции) России необходимо выстроить собственные производственные цепочки для производства необходимых электронных компонентов и конечных электронных продуктов, опираясь лишь на потенциальную поддержку КНР.

Однако надо понимать, что в России и КНР существуют рыночные отношения, которые предполагают взаимную выгоду. В современных условиях санкций и разделения стран на дружественные и недружественные успешные компании недружественных стран следует изучать и рассматривать как потенциальных конкурентов, в то время как компании дружественных стран являются реальными конкурентами и идут на сотрудничество не по идеологическим соображениям (как это было во времена СССР), а при условии взаимной выгоды (как это есть в нормальной рыночной среде).

В настоящее время рынок ПЧ сегментирован по продуктовым (логика, память, аналоговые, оптоэлектроника, дискретные и сенсоры) и техпроцессным (размер базового элемента) характери-

стикам, которые определяет конечный пользователь (электронный прибор или система). Для конечных электронных устройств обычно требуются различные ПЧ по типу и техпроцессу.

Оба сегмента взаимосвязаны и определяются технологиями проектирования и изготовления ПЧ, которые требуют различные материалы, сложнейшее оборудование и высококвалифицированный персонал. Строительство современной полупроводниковой фабрики обходится в несколько миллиардов долларов. Рынок ПЧ глобализован и неравномерно распределен между странами и континентами. Так, в проектировании ПЧ лидируют США, в изготовлении – Тайвань, Южная Корея и КНР, в производстве оборудования – США, ЕС и Япония. Конечные потребители ПЧ находятся во многих странах. Россия из-за санкций США и ЕС вынуждена выстраивать независимую экосистему разработки и производства чипов, рассчитывая на собственные силы и поставки ПЧ и оборудования из дружественных стран. Однако планы развития полупроводниковой промышленности должны быть увязаны с развитием отраслей, обеспечивающих устойчивый спрос на отечественные чипы.

Таблица 1

Сегментация рынка полупроводниковых чипов в 2020–2025 гг.

Table 1

Segmentation of the semiconductor chip market in 2020–2025

Типы чипов	2020		2021		2022		2023		2024	
	млрд долл.	%	млрд долл.	%	млрд долл.	%	млрд долл.	%	млрд долл.	%
Логические	185	42	232	42	252	44	252	48	291,8	46
Память	117	27	154	28	130	23	92	18	165,5	26
Аналоговые	58	13	74	13	89	16	83	16	82,3	13
Оптоэлектроника	40	9,1	43	8,2	44	7,5	43	8,0	41,1	7
Дискретные	24	5,5	30	5,4	34	5,9	36	6,4	31	5
Сенсоры	15	3,4	19	3,4	22	3,6	20	3,6	18,9	3
Итого...	439	100	552	100	571	100	526	100	630,6	100

Источник: SIA 2025 Factbook. Report.

URL: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2025/05/2025-SIA-Factbook-FINAL-1.pdf>

Source: SIA 2025 Factbook. Report.

URL: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2025/05/2025-SIA-Factbook-FINAL-1.pdf>

Таблица 2

Освоение новых техпроцессов (закон Мура)

Table 2

Mastering new technological processes (Moore's Law)

Год	Техпроцесс, нм
1971	10 000
1981	1 500
1990	600
2001	130
2003	90
2005	65
2009	32
2014	14
2018	7
2022	3

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

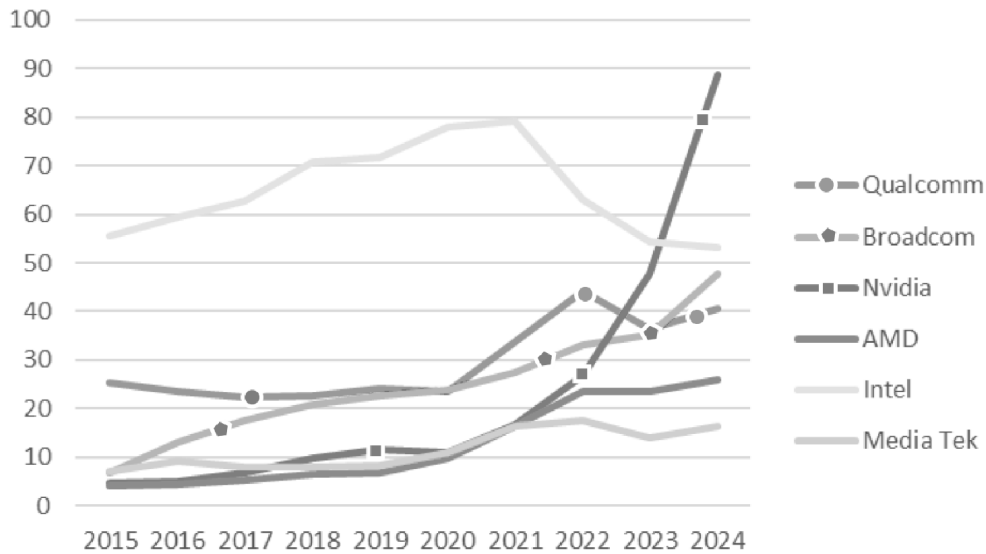
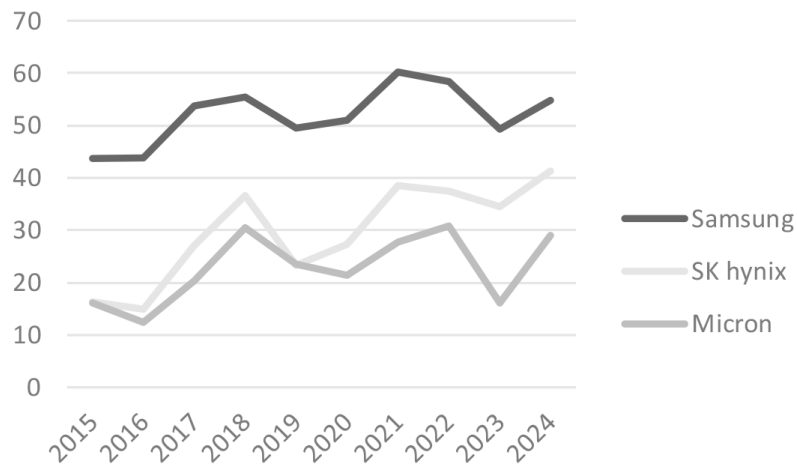
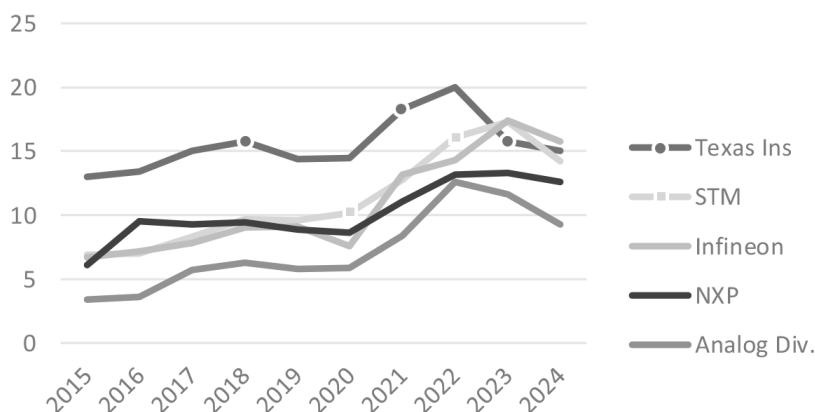
Рисунок 1**Выручка крупнейших производителей логических чипов в 2015–2024 гг., млрд долл. США****Figure 1****Revenue of the largest logic chip manufacturers in 2015–2024, billion USD***Источник: авторская разработка по годовым отчетам компаний**Source: Authoring, based on the annual reports of companies***Рисунок 2****Выручка крупнейших производителей чипов памяти в 2015–2024 гг., млрд долл. США****Figure 2****Revenue of the largest manufacturers of memory chips in 2015–2024, billion USD***Источник: авторская разработка по годовым отчетам компаний**Source: Authoring, based on the annual reports of companies*

Рисунок 3**Выручка крупнейших производителей аналоговых чипов в 2015–2024 гг., млрд долл. США****Figure 3****Revenue of the largest analog chip manufacturers in 2015–2024, billion USD***Источник: авторская разработка по годовым отчетам компаний**Source: Authoring, based on the annual reports of companies***Список литературы**

1. Соболев Л.Б., Новиков С.В. Компонентная база высокотехнологичных отраслей цифровой экономики // СТИН. 2024. № 4. С. 47–52. EDN: YFNXXN
2. Kim Donggi, Keuntae Cho. Digital Transformation Characteristics of the Semiconductor Industry Ecosystem. *Sustainability*, 2023, vol. 15, iss. 1. DOI: 10.3390/su15010483
3. Черноусов Д.А. Технологический суверенитет как стратегический приоритет развития России: анализ и перспективы // Вопросы инновационной экономики. 2025. Т. 15. № 1. С. 39–56. DOI: 10.18334/vinec.15.1.122564 EDN: QSECHZ
4. Веселова Э.Ш. Российская микроэлектроника: ренессанс или реанимация? // ЭКО. 2015. № 4. С. 36–49. EDN: TLRVCJ
5. Сиротин Д.В. Состояние и возможности развития российской микроэлектронной отрасли // Экономическое возрождение России. 2021. № 3. С. 106–122. DOI: 10.37930/1990-9780-2021-3-69-105-122 EDN: WUGRPE
6. Макушин М. Развитие бизнес-моделей электроники: зарубежный опыт и актуальность для России // Электроника: наука, технология, бизнес. 2017. № 4. С. 44–54. DOI: 10.22184/1992-4178.2017.164.4.44.54 EDN: YPBFXL
7. Соболев Л.Б., Новиков С.В. Анализ мирового производства полупроводниковых чипов // Финансы и кредит. 2025. Т. 31. № 8. С. 19–32. DOI: 10.24891/kqnnwx EDN: KQNNWX
8. Боднар Д. Полупроводниковая микроэлектроника – 2024 г. Часть 4. Мировой рынок растет, военные технологии ускоряются, а список стран на замену Китая пополняется // Электронные компоненты. 2024. № 12. С. 9–17. EDN: ISPGLS
9. Эннс В. Меры по развитию отечественной микроэлектроники в современных условиях // Электроника: наука, технология, бизнес. 2023. № 4. С. 46–50. DOI: 10.22184/1992-4178.2023.225.4.46.50 EDN: HQQYMI

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

SEGMENTATION ANALYSIS OF SEMICONDUCTOR CHIP MARKETS

DOI: <https://doi.org/10.24891/avdptx>

EDN: <https://elibrary.ru/avdptx>

Leonid B. SOBOLEV

Corresponding author, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russian Federation

e-mail: sobolevLB@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6955-1271

Sergei V. NOVIKOV

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russian Federation

e-mail: ncsm@mail.ru

ORCID: 0000-0001-6921-1760

Article history:

Article No. 660/2025

Received 15 Oct 2025

Accepted 11 Dec 2025

Available online

29 Jan 2026

JEL Classification:

D23, L19, O57

Keywords:

semiconductor chips,
market segmentation,
standard size,
manufacturers, end users

Abstract

Subject. Principles of segmentation of the semiconductor chip market and the distribution of individual segments in countries and regions of the world.

Objectives. Analysis of changes in the ratio between segments of various types of semiconductor chips among countries and regions of the world under the influence of innovation, end-user demand and the geopolitical situation in the world over the past decade.

Methods. General scientific methods of analysis based on open source data are used.

Results. The analysis showed that the semiconductor chip markets are currently segmented by purpose (function performed in an electronic device), size (process technology), material, manufacturing technology, and end use. Semiconductor chip manufacturers usually specialize in one or two segments and, depending on competitiveness, focus on domestic or global markets.

Conclusions. Currently, the semiconductor chip market is globalized and unevenly distributed among countries and regions of the world. The economic and political risks of disrupting the supply chains of semiconductor chips force all market players to look for opportunities to build a closed infrastructure for the production of basic types of semiconductor chips within their own country or friendly countries. For Russia, an additional challenge is to create a steady demand for semiconductor chips for industrial and consumer electronics.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2025

Please cite this article as: Sobolev L.B., Novikov S.V. Segmentation analysis of semiconductor chip markets. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2026, iss. 1, pp. 33–46. DOI: 10.24891/avdptx
EDN: AVDPTX

Acknowledgments

The work was performed within the framework of the State assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, topic № FSFF-2023-0020.

References

1. Sobolev L.B., Novikov S.V. [The component base of high-tech sectors of the digital economy]. *STIN*, 2024, no. 4, pp. 47–52. (In Russ.) EDN: YFNXXN

2. Kim Donggi, Keuntae Cho. Digital Transformation Characteristics of the Semiconductor Industry Ecosystem. *Sustainability*, 2023, vol. 15, iss. 1. DOI: 10.3390/su15010483
3. Chernousov D.A. [Technological sovereignty as a strategic priority of Russia's development: analysis and prospects]. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki*, 2025, vol. 15, no. 1, pp. 39–56. (In Russ.) DOI: 10.18334/vinec.15.1.122564 EDN: QSECHZ
4. Veselova E.Sh. [Russian microelectronics: renaissance or reanimation?]. *EKO*, 2015, no. 4, pp. 36–49. (In Russ.) EDN: TLRVCJ
5. Sirotin D.V. [The state and capabilities of Russia's further development of microelectronics]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii*, 2021, no. 3, pp. 106–122. (In Russ.) DOI: 10.37930/1990-9780-2021-3-69-105-122 EDN: WUGRPE
6. Makushin M. [Development of business models of electronics: foreign experience and actuality for Russia]. *Elektronika: nauka, tekhnologiya, biznes*, 2017, no. 4, pp. 44–54. (In Russ.) DOI: 10.22184/1992-4178.2017.164.4.44.54 EDN: YPBFXL
7. Sobolev L.B., Novikov S.V. [Analysis of global chip manufacturing]. *Finansy i kredit*, 2025, vol. 31, no. 8, pp. 19–32. (In Russ.) DOI: 10.24891/kqnnwx EDN: KQNNWX
8. Bodnar' D. [Semiconductor microelectronics – 2024. Part 4. The global market is growing, military technologies are accelerating, and the list of countries to replace China is replenished]. *Elektronnye komponenty*, 2024, no. 12, pp. 9–17. (In Russ.) EDN: ISPGLS
9. Enns V. [How do we develop domestic microelectronics: 2023]. *Elektronika: nauka, tekhnologiya, biznes*, 2023, no. 4, pp. 46–50. (In Russ.) DOI: 10.22184/1992-4178.2023.225.4.46.50 EDN: HQQYMI

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.