

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦИФРОВЫЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

ОБ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТОЙ  
БАЗЕ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ В СФЕРЕ ТЕХНОЛОГИЙ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Москва  
2025

Введение.....	3
1. Общая характеристика отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ .....	4
1.1. Современные тенденции и проблемы отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ .....	5
2. Лидеры-производители отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ .....	9
3. Рынок электронной компонентной базы ИИ.....	13
3.1. Сравнительный анализ отечественного и зарубежного рынков ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ .....	14
3.2. Анализ потребностей федеральных органов исполнительной власти и иных заинтересованных организаций в ЭКБ.....	21
3.3. Меры поддержки развития отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ .....	23
3.4. Развитие проектов в области ЭКБ и ИИ в рамках государственной поддержки	25
3.5. Дизайн-центры.....	29
4. Инновационные технологии и их влияние на рынок отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ .....	34
5. Заключение.....	36
Список используемых источников .....	37

## Введение

Цель исследования – анализ состояния и развития производства электронных компонентов в стране для обеспечения технологической независимости и конкурентоспособности отечественной электроники для выполнения вычислительных задач в сфере искусственного интеллекта (ИИ).

Задача исследования – комплексная оценка текущего состояния и перспектив развития отечественной электронной компонентной базы, предназначенной для выполнения вычислительных задач в сфере ИИ.

Предметной областью аналитического исследования является анализ рынка отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ.

Под электронной компонентной базой понимается совокупность различных электронных компонентов, таких как микросхемы, резисторы, конденсаторы, транзисторы, датчики, модули связи, высокопроизводительные графические процессоры, ИИ-чипы и иные.

Анализ отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач, в том числе в сфере ИИ, играет ключевую роль в развитии высоких технологий страны, обеспечивая надежность и доступность компонентов для различных отраслей. Проведение такого анализа требует комплексного подхода, учитывающего как технические, так и экономические аспекты.

В рамках разработки аналитического отчета о текущем состоянии рынка отечественной электронной компонентной базы в отраслях промышленности учреждением направлены соответствующие запросы информации об опыте экспертов и специалистов в отраслях промышленности, собрана и проанализирована информация о текущем состоянии и прогнозных ожиданиях развития рынка отечественной электронной компонентной базы (с учетом импортозамещения).

## **1. Общая характеристика отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ**

Электронная компонентная база (ЭКБ) – это совокупность элементов и устройств, используемых для построения различных электронных систем. Она охватывает широкий спектр продукции, начиная от простых пассивных компонентов (резисторов, конденсаторов и др.) до сложных микропроцессорных систем и интегральных схем.

В контексте вычислительных задач в сфере ИИ особое внимание уделяется элементам, обеспечивающим выполнение ресурсоемких операций, среди таких обработка больших массивов данных, моделирование и обучение нейронных сетей.

ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ существенно отличается от традиционной ЭКБ, используемой в общих вычислительных системах. «Классический рынок ЭКБ» ориентирован на универсальность и широкую применимость. ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ требует специализированных решений, оптимизированных для выполнения сложных математических операций, таких как работа с нейронными сетями, глубокое обучение и обработка больших объемов данных.

Это приводит к появлению новых категорий компонентов, которые способны значительно ускорить выполнение специфических задач ИИ.

**Классификация ЭКБ для решения задач в сфере ИИ** в соответствии со спецификой запроса может включать следующие категории:

- центральные процессоры (CPU) – универсальные вычислительные устройства, выполняющие широкий круг задач, включая работу с ИИ-моделями;
- графические процессоры (GPU) – специализированные устройства, оптимизированные для параллельной обработки данных;
- тензорные процессоры (TPU) – аппаратные ускорители, созданные специально для работы с тензорами, используемыми в моделях ИИ;
- программируемые логические интегральные схемы (FPGA) – гибкие устройства, позволяющие конфигурировать архитектуру под конкретные задачи, включая ИИ;

- специализированные интегральные схемы (ASIC) – устройства, спроектированные для выполнения узкого круга задач с максимальной производительностью и энергоэффективностью;
- оперативная память – компонент для обеспечения быстрой работы с большими объемами данных;
- хранилища данных – необходимы для долговременного хранения и быстрого доступа к данным, применяемым в рамках работы ИИ-систем;
- интерфейсы связи – высокоскоростные каналы передачи данных между компонентами системы.

Эти элементы объединяются в комплексные платформы, предназначенные для выполнения конкретных задач в области ИИ, таких как распознавание изображений, обработка естественного языка, автоматизация производства и другие.

Развитие отечественной ЭКБ для решения задач в сфере ИИ отражает глобальную тенденцию перехода к специализированным аппаратным решениям, которые способны эффективно справляться с вычислительными нагрузками, характерными для современных ИИ-приложений.

В этой связи становится важным поддерживать автономность в области высоких технологий, активно развивать отечественную инфраструктуру для производства и внедрения инновационных решений.

### **1.1. Современные тенденции и проблемы отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ**

**Среди основных тенденций развития рынка отечественной ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ в рамках проведенного аналитического исследования отмечаем следующие.**

**Импортозамещение.** Учитывая необходимость снижения зависимости от иностранных поставщиков, государственные инициативы направлены на поддержку локальных производителей ЭКБ. В рамках этой стратегии создаются условия для разработки и выпуска конкурентоспособных аналогов зарубежных электронных компонентов.

**Создание «экспертных групп» разработчиков.** Для успешного развития рынка ЭКБ требуется непрерывное взаимодействие научных учреждений, производственных предприятий и коммерческих организаций. Ведется систематическая работа по созданию кластеров и центров компетенций, специализирующихся на разработке и внедрении новых технологий.

**Инвестиции в научные исследования.** В соответствии с мероприятиями в рамках реализации федерального проекта «Искусственный интеллект» Национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» до 2030 года запланирован ряд мероприятий, направленных на обеспечение вовлечения больших данных и наборов данных в оборот для использования в госуправлении, ключевых отраслях экономики и социальной сферы, в том числе мероприятия содержат показатели по количеству публикаций российских авторов на конференциях в области ИИ уровня А\* и в журналах первого квартиля «Белого списка» (совокупность журналов, индексируемых в зарубежных базах данных Web of Science и Scopus, а также в российском RSCI).

Государство выделяет значительные средства на проведение фундаментальных и прикладных исследований в области микроэлектроники и смежных дисциплин. Результаты этих работ становятся основой для создания новых поколений ЭКБ.

**Партнерство с ведущими университетами страны.** Позволяет привлекать талантливых студентов и выпускников, формируя кадровый резерв для отрасли. Совместные проекты способствуют внедрению научных достижений в реальные производственные процессы.

**Увеличение производительности и энергоэффективности.** Современные задачи ИИ требуют огромных вычислительных мощностей, что стимулирует разработку решений с улучшенными характеристиками по скорости обработки данных и энергопотреблению.

**Интеграция в облачные и распределенные системы.** В условиях цифровой трансформации экономики растет спрос на высокопроизводительные вычислительные ресурсы, доступные через облачные сервисы. В этой связи требуется адаптация ЭКБ под требования таких платформ.

В рамках проведения аналитического исследования отмечаем, что на сегодняшний день отечественное производство ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ демонстрирует ряд значительных положительных результатов, но одновременно сталкивается с определенными трудностями и вызовами.

Рассмотрим текущее состояние отечественного производства подробнее.

Среди положительных результатов отмечаются достижения в области разработки собственных процессоров: ведущие российские компании, такие как АО «Байкал Электроникс» и АО «МЦСТ», занимаются разработкой процессоров общего назначения и специализированных чипов, ориентированных на выполнение широкого спектра задач, включая обработку данных и поддержку ИИ. Одной из преимущественных характеристик процессоров группы «Эльбрус» и «Байкал» является их совместимость с российскими операционными системами и высокие показатели надежности.

Также в части исследований в области FPGA (программируемые вентильные матрицы) и ASIC (программируемые специализированные схемы) отмечается эффективная работа научно-исследовательских институтов и университетов. Исследования в этой области позволяют оптимизировать архитектуру под конкретные задачи, обеспечивая максимальную производительность и энергоэффективность.

Среди прочих достижений отмечается, что в период с 2014 по 2024 гг. было построено несколько высокотехнологичных заводов и лабораторий, оборудованных современными средствами автоматизации и контроля качества (например, АО «Микрон» запустило производство микрочипов с использованием передовых технологических процессов).

Кроме того, активно развиваются правительственные программы поддержки предприятий, такие как субсидии, гранты и налоговые льготы. Такой комплекс мер

способствует активизации деятельности малых и средних предприятий, работающих в сфере разработки и производства ЭКБ. Такой инструмент помогает компенсировать высокие затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) и способствует привлечению высококвалифицированных специалистов.

Среди основных **проблем и вызовов** по результатам проведения анализа представленной информации от экспертов и специалистов в отраслях промышленности отмечаем:

– **Отставание в технологиях производства.**

Несмотря на значительный прогресс, многие российские предприятия продолжают использовать устаревшие производственные линии и технологии. Это приводит к увеличению себестоимости продукции и снижению конкурентоспособности на мировом рынке. По сравнению с ведущими западными компаниями, такими как Intel, Samsung и TSMC, российский сектор микроэлектроники существенно уступает в плане технологического уровня.

– **Кадровый дефицит.**

Недостаточная подготовка инженерных кадров и нехватка опытных исследователей являются серьезным препятствием для дальнейшего развития отрасли. Необходимо усилить образовательные программы и повысить привлекательность работы в секторе высоких технологий для молодежи.

– **Высокая стоимость разработки.**

Высокие издержки на исследования и внедрение новых технологий делают продукцию российского производства менее конкурентоспособной по сравнению с зарубежными аналогами. Финансовые ограничения замедляют темпы обновления производственного оборудования и внедрения инноваций.

– **Зависимость от импорта.**

Значительная доля комплектующих и материалов продолжает закупаться за рубежом. Это создает уязвимые точки в цепочке поставок и повышает риск сбоев в случае изменения внешнеполитической обстановки.

– **Недостаточные инвестиции в исследования и разработки (R&D).**

Ограниченное финансирование научных исследований и разработок сдерживает внедрение новых технологий и модернизацию производственных линий. Кроме того, недостаток вложений в исследования и разработки негативно сказывается на всей цепочке создания добавочной стоимости в радиоэлектронной промышленности и ставит под угрозу технологическую независимость и конкурентоспособность российской ЭКБ на международном рынке.

– **Ограниченный доступ к международным рынкам.**

Сложности с выходом на международные рынки обусловлены как отсутствием должного маркетингового продвижения, так и наличием торговых барьеров и санкций. Это препятствует экспорту отечественной продукции и ограничивает возможности для масштабирования бизнеса.

Несмотря на существующие вызовы, российская промышленность обладает потенциалом для дальнейшего развития и усиления своих позиций в глобальной конкуренции. Важно продолжать прилагать усилия по улучшению качества продукции, расширять кооперацию внутри страны и за ее пределами, а также повышать инвестиционную привлекательность отрасли в целом.

## **2. Лидеры-производители отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ**

На российском рынке производителей ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ выделяются несколько ведущих лидеров, которые играют значительную роль в формировании отрасли.

**АО «Микрон»** – одна из крупнейших компаний в области микроэлектроники в России. С момента своего основания компания сыграла ключевую роль в развитии отечественной электроники, производя широкий спектр продукции, включая интегральные схемы, микроконтроллеры, RFID-метки (применяются в системах идентификации и отслеживания товаров) и сенсоры.

Завод оснащен современным оборудованием для производства полупроводников по техпроцессам 180–90 нм. Компания активно внедряет новые

технологии, такие как MEMS (микроэлектромеханические системы) и IoT-компоненты.

АО «Микрон» стал первым российским производителем, освоившим массовое производство RFID-меток, что позволило значительно снизить их стоимость и увеличить доступность для различных отраслей.

**АО «Байкал Электроникс»** – быстро развивающаяся компания, специализирующаяся на создании процессоров и «систем на кристалле» (SoC). АО «Байкал Электроникс» известна своими процессорами серии Baikal, которые используются в различных устройствах, включая серверы и рабочие станции. Компания тесно сотрудничает с международными партнерами, что позволяет ей интегрировать лучшие практики и технологии в свои разработки.

В частности, АО «Байкал Электроникс» активно работает над усовершенствованием архитектуры своих процессоров, добавляя поддержку виртуализации и современных интерфейсов ввода/вывода.

**АО «МЦСТ» (Московский центр SPARC-технологий)** – разработчик процессоров архитектуры «Эльбрус», которые широко применяются в государственных структурах и предприятиях оборонно-промышленного комплекса.

АО «МЦСТ» также активно занимается разработкой программного обеспечения и инструментов для работы с этими процессорами.

**ООО «Ф-Плюс»** – компания, которая занимается производством электронного оборудования и компонентов.

Основное направление деятельности – разработка и производство специализированных электронных модулей и систем для применения в вычислительных задачах, особенно в сфере ИИ.

Компания располагает собственными производственными мощностями, оснащенными современным оборудованием для производства печатных плат, монтажа компонентов и тестирования готовой продукции. Компания активно внедряет инновационные технологии, такие как автоматизация производственных процессов и использование аддитивных технологий (3D-печати) для прототипирования и мелкосерийного производства.

**АО НПЦ «ЭЛВИС»** – одна из ведущих российских компаний в области разработки и производства электронных компонентов и систем для вычислительных задач в сфере ИИ.

Компания активно участвует в государственных программах импортозамещения, предлагая отечественные решения для критически важных отраслей, таких как оборона, безопасность и транспорт. АО НПЦ «ЭЛВИС» также активно сотрудничает с научными учреждениями и университетами, что позволяет ей внедрять передовые технологии и привлекать молодые кадры.

**ООО «Хайтэк»** – располагает современными производственными мощностями, оснащенными оборудованием для разработки и производства электронных компонентов и систем. Компания активно внедряет передовые технологии, такие как: FPGA (программируемые логические матрицы, применяемые для ускорения вычислительных задач в ИИ), ASIC (заказные интегральные схемы, оптимизированные для конкретных задач, таких как глубокое обучение и обработка больших данных, AI-on-Chip (интеграция ИИ непосредственно в чипы для повышения эффективности и быстродействия).

**АО НТЦ «Модуль»** – одно из ведущих российских предприятий в области разработки и производства сложной радиоэлектронной аппаратуры. Компания активно внедряет передовые технологии, включая программируемые логические матрицы, применяемые для ускорения вычислительных задач в ИИ, заказные интегральные схемы, оптимизированные для конкретных задач, таких как глубокое обучение и обработка больших данных, а также архитектурные решения, обеспечивающие высокую производительность и отказоустойчивость в вычислительных системах.

Каждая из перечисленных компаний имеет свое уникальное направление на рынке и стремится развивать соответствующие компетенции, чтобы следовать современным требованиям в области ИИ и высокопроизводительных вычислений.

Основными видами продукции, производимыми российскими компаниями, являются:

- **микропроцессоры и микроконтроллеры** – эти устройства лежат в основе большинства вычислительных систем и находят применение в широком спектре отраслей, от потребительской электроники до промышленной автоматике;
- **цифровые сигнальные процессоры (DSP)** – используются для обработки сигналов в реальном времени, что особенно актуально для задач ИИ, связанных с обработкой аудио-, видео- и сенсорных данных;
- **аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (ADC/DAC)** – ключевые компоненты для преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму и обратно, важные для систем машинного зрения, акустики и датчиков;
- **платы расширения и модули** – готовые решения для интеграции различных функций в единую систему, включая платы видеозахвата, интерфейсы ввода-вывода и блоки питания.

Что касается уровня технологий, то большинство российских производителей находится на уровне западных конкурентов в части базовых компонентов.

Однако в области специализированных решений, таких как GPU и TPU, наблюдается отставание. Это связано с недостаточным объемом инвестиций в R&D и ограниченными возможностями производства сверхтонких техпроцессов (менее 10 нм).

### 3. Рынок электронной компонентной базы ИИ

Российский рынок ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ сталкивается с жесткой конкуренцией со стороны зарубежных производителей, таких как Intel, NVIDIA, AMD и Huawei.

Основные причины конкуренции заключаются в следующем:

– **Более высокая производительность.** Зарубежные компании предлагают продукты с большей вычислительной мощностью и энергоэффективностью, что делает их привлекательными для конечных потребителей.

– **Широкий ассортимент продукции.** Мировые лидеры предлагают разнообразные решения для разных сегментов рынка, что позволяет им охватить больше потенциальных клиентов.

– **Глобальная сеть продаж и маркетинга.** Международные компании имеют хорошо развитые каналы дистрибуции и мощные маркетинговые кампании, что обеспечивает им большую узнаваемость и доверие среди покупателей.

– **Инвестиции в исследования и разработки.** Лидирующие компании вкладывают значительные финансовые ресурсы в НИОКР, что позволяет им оставаться на переднем крае технологий.

Чтобы успешно конкурировать с зарубежными производителями, российским компаниям необходимо сосредоточиться на уникальных преимуществах, таких как безопасность и надежность продукции, а также на разработке специализированных решений для нишевых рынков.

Отечественная ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ демонстрирует определенный прогресс, но для достижения успеха на мировом рынке необходимо решить ряд стратегических задач.

Улучшение производственного процесса, повышение уровня локализации и расширение внутреннего рынка станут важными шагами на пути к достижению лидерства в этой перспективной области.

Международный рынок ЭКБ для задач ИИ отличается высокой динамичностью и концентрацией на небольшом количестве ключевых игроков. Главные участники

этого рынка находятся в США, Китае, Южной Корее и Японии. Их продукция охватывает центральные процессоры (CPU), графические процессоры (GPU), тензорные процессоры (TPU) и другие специализированные микросхемы.

**Основные черты зарубежного рынка ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ:**

– **лидерство американских компаний:** такие корпорации, как Intel, NVIDIA и AMD, занимают ведущие позиции в разработке и производстве CPU и GPU, являющихся основополагающими элементами для множества ИИ-решений. Особенно выделяется NVIDIA, ставшая признанным лидером в сфере графических процессоров, используемых для глубокого обучения и работы с нейронными сетями;

– **активное развитие китайских компаний:** китайские фирмы, включая Huawei и Alibaba, активно инвестируют в разработку собственных процессоров и других компонентов для ИИ. Например, Huawei представила серию процессоров Kunpeng и Ascend, предназначенных для работы с ИИ;

– **японские инновации:** японские компании, такие как Sony и Toshiba, известны своими достижениями в электронике и развитии технологий для ИИ. Toshiba, в частности, активно развивает технологии для умных городов и автономного транспорта;

– **корейский акцент на память и дисплеи:** южнокорейские компании, такие как Samsung и SK Hynix, выступают крупнейшими поставщиками оперативной памяти и флеш-памяти, которые крайне важны для работы с большими данными и тренировок ИИ-моделей;

– **европейские инициативы:** страны Европейского Союза, включая Германию и Францию, также начинают проявлять интерес к развитию собственных ИИ-проектов и ЭКБ, поддерживая инициативы по обеспечению технологической независимости.

### **3.1. Сравнительный анализ отечественного и зарубежного рынков ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ**

Российский рынок ЭКБ для ИИ сегодня существенно отстает от международных лидеров, что проявляется в первую очередь в технологическом

процессе: если ведущие производители выпускают чипы по нормам 3–5 нанометра (нм), то российские предприятия осваивают 65-28 нм техпроцесс, а 14 нм остаются перспективной целью до 2030 г. Такое отставание ограничивает возможности создания высокопроизводительных решений для машинного обучения.

Доступность критически важных компонентов, таких как GPU и HBM-память, в России резко снизилась из-за санкционных ограничений. Между тем, на международном рынке NVIDIA, AMD и китайские производители предлагают широкий выбор решений для ИИ.

Отечественные аналоги («Эльбрус», «Скиф») пока не могут полностью закрыть потребности рынка, что создает зависимость от теневого импорта и иных решений.

Объемы инвестиций в разработку ЭКБ для ИИ в России несопоставимы с бюджетами США и Китая. По информации из открытых источников, в соответствии с документами стратегического планирования, если КНР вкладывает десятки миллиардов долларов в развитие полупроводниковой отрасли, то российские программы (например, 1,5 трлн руб. до 2030 года) фокусируются на импортозамещении, а не на прорывных технологиях.

Кроме того, отсутствие аналогов таких экосистем, как CUDA или PyTorch, замедляет внедрение отечественных решений.

Представленные ниже сведения (таблица 1) систематизируют ключевые параметры: уровень технологий, доступность компонентов, объемы финансирования и зависимость от импорта. Сравнительный анализ рынков ЭКБ позволяет наглядно оценить, какие вызовы стоят перед Россией в части выполнения задач в сфере ИИ-технологий в целях достижения лидирующих позиций на рынке ЭКБ.

Таблица 1. Сравнение рынков ЭКБ для ИИ

Критерий	Россия	Международный рынок (США, Китай, Тайвань, ЕС)
Уровень развития	Отстающий (зависимость от импорта, санкции)	Лидеры: NVIDIA, AMD, Intel, TSMC, SMIC, Samsung
Доступность процессоров	Ограниченная (импортозамещение через «Эльбрусы», «Скифы», слабее NVIDIA)	Широкий выбор (GPU NVIDIA/AMD, TPU Google, китайские аналоги Huawei)
Техпроцесс	90 нм (МИЭТ, «Микрон»), планы на 65-28-14 нм	3–5 нм (TSMC, Samsung), переход на 2 нм
Доступность памяти	Проблемы с HBM (зависимость от SK Hynix/Samsung)	HBM3, GDDR6 от лидеров (Samsung, Micron)
Софт и экосистема	Развитие (OpenVINO, российские фреймворки), но отставание от CUDA/PyTorch	Доминирование CUDA, TensorFlow, PyTorch
Инвестиции в R&D	Государственные программы (1,5 трлн руб. до 2030 г.)	Китай (150 млрд долл.) США (200 млрд долл.), частные инвестиции (NVIDIA, AMD)
Санкции и ограничения	Жесткие ограничения на импорт	Ограничения для Китая, но глобальный доступ у США/ЕС

Сопоставление международного и российского рынков ЭКБ для ИИ выявляет значительные расхождения в уровнях развития и доступности ресурсов. Основные аспекты сравнительного анализа:

– **Технологический уровень:** зарубежные компании значительно превосходят в технологиях производства ЭКБ, особенно в сегменте микропроцессоров и графических процессоров.

– **Инвестиционная активность:** объемы инвестиций в зарубежные компании намного превосходят вложенные средства в российскую индустрию, что сказывается на темпах внедрения новшеств.

– **Производственные мощности:** западные и азиатские компании располагают обширными производственными мощностями, в то время как российские предприятия испытывают нехватку современного оборудования.

– **Конкурентоспособность:** российские компании пока не могут предложить продукцию, равнозначную по характеристикам и стоимости зарубежным аналогам, что ограничивает их присутствие на мировом рынке.

В части инфраструктуры в России сохраняется отставание по доступности вычислительной инфраструктуры и проблема зависимости от иностранной ЭКБ, что дополнительно усугубляется санкционным давлением. Доступность инфраструктуры можно оценить по количеству суперкомпьютеров и центров коллективного пользования (ЦКП).

**В международном рейтинге Топ-500** (июнь 2025 года), оценивающим перечень наиболее мощных вычислительных комплексов, **Россия представлена 6 системами** («Червоненкис» Яндекс – 75 позиция, «Галушкин» Яндекс – 102 позиция, «Ляпунов» Яндекс – 120 позиция, «Кристофари Нео» Сбер – 125 позиция, «Кристофари» Сбер – 201 позиция, суперкомпьютер «Ломоносов-2» МГУ – 495 позиция) и значительно уступает лидерам США и Китаю как по количеству суперкомпьютеров, так и по их мощности.

Таблица 2.

Рейтинг	Государство	Количество	Доля % в топ 500	Rmax (GFlops)	Rpeak (GFlops)
1	США	175	35	6,698,604,970	10,642,950,168
2	Китай	47	9.4	281,269,604	471,807,345
3	Германия	41	8.2	1,185,266,660	1,519,298,880
4	Япония	39	7.8	1,229,009,840	1,631,301,398
5	Франция	25	5	327,543,500	508,630,042
6	Италия	17	3.4	874,883,920	1,128,393,618
7	Республика Корея	15	3	323,114,900	442,276,740
8	Канада	13	2.6	78,990,060	138,729,945
9	Великобритания	13	2.6	394,527,564	540,015,334
10	Бразилия	9	1.8	67,911,650	122,168,142
11	Норвегия	9	1.8	44,075,210	62,065,550
12	Швеция	9	1.8	69,449,910	98,505,836

13	Тайвань (Китай)	8	1.6	116,600,520	170,134,420
14	Польша	7	1.4	63,412,670	101,087,440
15	Нидерланды	7	1.4	291,308,450	489,421,170
<b>16</b>	<b>Россия</b>	<b>6</b>	<b>1.2</b>	<b>71,457,000</b>	<b>98,725,620</b>
17	Саудовская Аравия	6	1.2	93,713,210	149,854,280
18	Индия	6	1.2	29,411,690	38,541,096
19	Сингапур	5	1	38,287,830	62,498,340
20	Австралия	4	0.8	55,227,310	73,106,095
21	ОАЭ	4	0.8	122,281,000	201,730,583
22	Швейцария	4	0.8	471,168,600	628,264,760
23	Чехия	3	0.6	17,991,180	21,784,990
24	Испания	3	0.6	221,872,600	306,102,991
25	Финляндия	3	0.6	391,388,310	546,192,585
26	Таиланд	2	0.4	21,996,000	35,449,860
27	Ирландия	2	0.4	6,697,330	13,160,450
28	Словения	2	0.4	6,918,000	10,047,000
29	Турция	2	0.4	7,366,290	10,100,610
30	Болгария	2	0.4	7,044,870	9,154,160
31	Австрия	2	0.4	34,566,078	57,517,978
32	Израиль	1	0.2	41,500,000	52,679,020
33	Дания	1	0.2	66,590,000	100,629,630
34	Исландия	1	0.2	10,530,000	17,015,380
35	Марокко	1	0.2	3,158,110	5,014,730
36	Люксембург	1	0.2	10,520,000	15,288,000
37	Бельгия	1	0.2	2,776,000	3,966,560
38	Португалия	1	0.2	3,955,500	5,013,500
39	Аргентина	1	0.2	5,390,150	12,582,910
40	Венгрия	1	0.2	3,105,000	4,508,490
41	Вьетнам	1	0.2	46,650,000	67,443,000

Данный рейтинг стран по количеству суперкомпьютерных систем, входящих в топ-500, с ключевыми метриками производительности отражает абсолютное доминирование США, которые занимают первое место по количеству систем (175, 35% от общего числа), фактической производительности  $R_{max}$  (6.7 Эксафлопс), пиковой производительности  $R_{peak}$  (10.6 Эксафлопс).

Количество систем в США почти в 4 раза больше, чем у Китая (второе место), а по  $R_{max}$  превосходит его более чем в 23 раза. Количественное второе место

занимает Китай, 47 систем (9.4%). Несмотря на второе место по количеству систем, Китай занимает лишь четвертое место по Rmax (0.28 Экзафлопс), уступая также Германии и Японии. Его Rmax составляет лишь ~4% от показателя США. Это указывает на то, что китайские системы в списке в среднем значительно менее мощные, чем американские, японские или немецкие.

Германия (3-е): Лидер Европы по количеству систем (41) и 2-е место по Rmax (1.19 Экзафлопс) благодаря таким гигантам как JUWELS Booster (FZJ) и, возможно, части системы LUMI (установленной в Финляндии, но управляемой консорциумом, включающим Германию).

Rmax (GFlops): Самая важная метрика. Фактическая производительность на тесте Linpack. Отражает реальную вычислительную мощь систем страны в списке.

Rpeak (GFlops): Теоретическая пиковая производительность. Показывает потенциал аппаратуры. Разрыв между Rmax и Rpeak (особенно у США) говорит о сложности достижения теоретического максимума на реальных задачах.

Данные топ-500 рисует картину мира суперкомпьютеров, где США укрепляют свое лидерство, Европа отвечает качеством и мощными национальными/международными системами, Китай временно отступил по совокупной мощности в списке, а новые игроки из нефтяных монархий и развивающихся стран активно входят в элитный клуб. Гонка за экзафлопсными (и будущими зеттафлопсными) системами продолжает определять технологический ландшафт и научно-технический потенциал ведущих держав

### **Детальный анализ российских суперкомпьютеров в Топ-500 (июнь 2025)**

Суммарная производительность (Rmax): 71.46 Петафлопс

Ключевые операторы: Yandex (3 системы), SberCloud (2 системы), МГУ (1 система)

Детализация систем:

#### **Червоненкис (75-е место)**

Оператор: Yandex.

Архитектура: кластер AMD EPYC 7702 + NVIDIA A100 80GB.

Производительность: Rmax 21.53 Петафлопс.

Особенности: самый мощный в России ( $\approx 30\%$  от суммарной производительности),  $87\%$  ядер - ускорители NVIDIA A100.

Высокая эффективность:  $R_{\max}/R_{\text{peak}} = 73\%$ .

### **Галушкин (102-е место)**

Оператор: Yandex.

Аналогичная платформа: AMD EPYC 7702 + NVIDIA A100 80GB.

Производительность:  $R_{\max}$  16.02 Петафлопс.

Примечание: младшая версия Chervonenkis с меньшим числом ядер.

### **Ляпунов (120-е место)**

Оператор: Yandex.

Архитектура: Inspur NF5488A5 + AMD EPYC 7662 + NVIDIA A100 40GB.

Производительность:  $R_{\max}$  12.81 Петафлопс.

Особенность: низкая эффективность ( $64\%$ ) при использовании GPU 40GB.

### **Christofari Neo (125-е место)**

Оператор: SberCloud.

Платформа: NVIDIA DGX A100 + AMD EPYC 7742.

Производительность:  $R_{\max}$  11.95 Петафлопс.

Сильная сторона: лучшая эффективность в России ( $R_{\max}/R_{\text{peak}}=80\%$ ).

### **Christofari (201-е место)**

Оператор: SberCloud.

Архитектура: NVIDIA DGX-2 + Intel Xeon + Tesla V100.

Производительность:  $R_{\max}$  6.67 Петафлопс.

Статус: устаревающая платформа (2019 г., GPU V100).

### **Ломоносов 2 (495-е место)**

Оператор: МГУ.

Архитектура: T-Platforms + Intel Xeon + NVIDIA K40m.

Производительность:  $R_{\max}$  2.48 Петафлопс.

Ключевые проблемы: сильно устаревшая платформа (2014 г.).

Низкая эффективность ( $50\%$ ).

Использование дискредитированных GPU K40m.

Без прорыва в разработке собственных ускорителей и процессоров Россия рискует полностью исчезнуть из рейтинга Топ-500 к 2027 году. Текущие системы демонстрируют признаки технологического застоя.

### **3.2. Анализ потребностей федеральных органов исполнительной власти и иных заинтересованных организаций в ЭКБ**

Федеральные органы исполнительной власти и другие заинтересованные структуры проявляют большой интерес к развитию отечественной ЭКБ для ИИ по следующим причинам:

– **Информационная безопасность:** зависимость от зарубежных технологий создает риски утечек данных и кибератак. Применение отечественных решений позволяет уменьшить подобные угрозы.

– **Технологический суверенитет:** обеспечение технологической независимости страны является приоритетной задачей для национальной безопасности и экономического роста.

– **Экономические выгоды:** развитие отечественного производства ЭКБ способствует созданию новых рабочих мест, увеличению валового внутреннего продукта и усилению промышленного потенциала государства.

– **Стратегические интересы:** ИИ играет ключевую роль в таких отраслях, как оборона, промышленность, здравоохранение, образование и транспорт. Наличие собственных технологий в данных областях является важным условием для реализации национальных проектов и государственных программ.

В соответствии с представленной информацией от федеральных органов исполнительной власти и иных заинтересованных организаций в федеральной государственной информационной системе координации информатизации, по результатам сбора и анализа информации по состоянию на 2 квартал 2025 года совокупная потребность в ЭКБ составила более 3000 ед., на период до 2030 года – более 9100 ед.

В приоритетной группе по количеству заявок находится ОАО «РЖД» (345 заявок). С целью развития и внедрения технологий ИИ в деятельность компании

обозначена необходимость закупки видеокарт, вычислительных серверов, процессоров.

Наибольшее количество заявок по состоянию на 2 квартал 2025 года приходится на Минцифры России (более 700 заявок): требуются микроконтроллеры с интегрированным ИИ, FPGA (ПЛИС), графические процессоры, SSD диски. С целью обеспечения высокого уровня точности и скорости выполнения алгоритмов машинного обучения выявлена нарастающая (до 2030 года) потребность в интерфейсных контролерах.

Также отмечается нарастающая потребность (с 168 ед. в 2025 г. до 240 ед. в 2030 г.) Минкультуры России в графических процессорах с обязательным наличием специализированных ускорителей для работы на базе технологии ИИ, схожие потребности указывает и АО «Россельхозбанк».

Росавтодор отмечает об отсутствии возможности запустить механизм оцифровки автомобильных дорог с применением технологий ИИ, разработанный в рамках оптимизации процессов оценки безопасности дорожного движения и снижения аварийности, в связи с нехваткой вычислительных мощностей (в первую очередь GPU), чем объясняется потребность в графических ускорителях с тензорными ядрами.

По информации от федеральных органов исполнительной власти и иных заинтересованных организаций наибольшая потребность в ЭКБ сформировалась в отношении:

– графических карт, разработанных для научных исследований, глубокого обучения и высокопроизводительных вычислений (NVIDIA Titan V, оснащенная 5120 ядрами CUDA и 640 тензорными ядрами);

– высокопроизводительных графических решений, разработанных для центров обработки данных (NVIDIA Tesla A100);

– графических процессоров, разработанных для дата-центров и высокопроизводительных вычислений (NVIDIA Tesla H100);

– процессоров, обеспечивающих высокую производительность в многозадачности, а также продолжительное время автономной работы благодаря низкому энергопотреблению (процессор Intel Ice Lake).

Отмечается, что в качестве причины существующих барьеров и ограничений федеральные органы исполнительной власти и иные заинтересованные организации чаще всего указывают санкции на поставку оборудования, отсутствие на российском рынке аналогов оборудования, отсутствие соответствующего финансирования.

### **3.3. Меры поддержки развития отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ**

В последние годы Россия активизировала свои усилия по продвижению и поддержке технологий ИИ.

Принятые меры направлены на создание благоприятной экосистемы для исследования, разработки и внедрения технологий ИИ в различные сферы экономики.

Это стало частью широкой государственной стратегии, поскольку использование технологий ИИ рассматривается как ключевой фактор для повышения конкурентоспособности страны.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» была разработана и утверждена «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта», которая включает в себя:

- создание центров компетенций: поддержка научных и образовательных учреждений для формирования экспертных групп по ИИ;
- развитие инфраструктуры: инвестиции в вычислительные мощности и базы данных, необходимые для обучения ИИ-моделей.

Также, государство активно внедряет разнообразные финансовые инструменты, включая:

- гранты и субсидии: выделение средств на разработку ИИ-проектов, особенно в области здравоохранения, транспорта и промышленности;

– инвестиционные фонды: создание специализированных фондов для финансирования стартапов и проектов, использующих ИИ-технологии.

К примеру, меры поддержки Минпромторга России распространяются на субсидирование разработок конкурентоспособных нишевых аппаратно-программных комплексов (АПК) для решения задач в сфере ИИ.

Также действуют субсидии на создание научно-технического задела по разработке базовых технологий производства приоритетных электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры, а также на разработку цифровых платформ и программных продуктов в целях создания и (или) развития производства высокотехнологичной промышленной продукции (постановление Правительства Российской Федерации от 24 июля 2021 г. № 1252, постановление Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2016 г. № 109).

Подобные меры с несколько отличающимися параметрами действуют на создание научно-технического задела по разработке базовых технологий производства приоритетных электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры, на разработку цифровых платформ и программных продуктов в целях создания и (или) развития производства высокотехнологичной промышленной продукции, в том числе в рамках развития рынка ЭКБ.

Развитие технологий ИИ требует не только финансовых ресурсов, но и квалифицированных специалистов. В связи с этим образовательные проекты становятся одной из ключевых мер поддержки роста и внедрения ИИ в России.

Государственные инициативы, частные программы и партнерства между вузами и промышленностью направлены на обучение и подготовку кадров, необходимых для успешной реализации ИИ-технологий.

### **Основные образовательные проекты в области ИИ:**

1. Национальная программа «Цифровая экономика»: в рамках национальной программы предусмотрено создание и реализация образовательных проектов по ИИ. Разработка специализированных курсов по ИИ в ведущих университетах страны, а также открытие новых образовательных программ на основе современных требований индустрии.

2. Фонд содействия инновациям: фонд активно поддерживает стартапы и проекты, занимающиеся разработкой ИИ. Проводятся мероприятия, где студенты и молодые специалисты могут продемонстрировать свои проекты и идеи в области ИИ. Фонд также организует мероприятия по повышению квалификации специалистов в области ИИ.

3. Партнерства с бизнесом: сотрудничество между образовательными учреждениями и промышленными компаниями позволяет интегрировать практические навыки в учебный процесс. Совместные проекты, стажировки и практики для студентов на базе компаний-разработчиков ИИ решений помогают развиваться в сфере ИИ. Также открываются исследовательские лаборатории в вузах при поддержке частного сектора для разработки и тестирования ИИ-технологий.

4. Онлайн-образование: с учетом растущего спроса на образование в гибком формате развиваются онлайн-платформы, которые предоставляют доступ к курсам по ИИ, разработанным совместно с ведущими научными учреждениями.

Россия активно развивает и поддерживает технологии ИИ через комплексный подход, включающий финансовые инициативы, образование и правовое регулирование.

Эти меры направлены на создание устойчивой экосистемы для инноваций, что позволит стране занимать конкурентные позиции на международной арене. Однако для достижения значительного прогресса необходимо продолжать инвестиции, а также поддерживать сотрудничество между государственной системой, бизнесом и научными учреждениями.

#### **3.4. Развитие проектов в области ЭКБ и ИИ в рамках государственной поддержки**

Развитие ЭКБ является критически важным направлением для реализации высокопроизводительных вычислительных систем, используемых в сфере ИИ. Специализированные процессоры, нейроморфные чипы и системы хранения данных требуют инновационных решений в том числе в области микроэлектроники.

В России государственная поддержка организаций радиоэлектронной промышленности осуществляется через комплекс мер, направленных

на финансирование НИОКР, создание инфраструктуры и стимулирование инвестиций.

Ниже представлена сводная информация о поддержанных проектах, реализуемых российскими организациями в рамках действующих постановлений Правительства Российской Федерации, предусматривающих механизм выделения субсидий:

**1. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 529** («О Правилах предоставления субсидий российским организациям на компенсацию части затрат на разработку и продвижение цифровых решений»):

- всего одобрено к поддержке 96 проектов, из которых 26 проектов реализуются в сфере ИИ;
- общий объем финансового обеспечения составил 1,1 млрд руб.;

**2. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 1380** («О Правилах предоставления субсидий российским организациям на создание конкурентоспособных аппаратно-программных комплексов для целей искусственного интеллекта»):

- утверждены 7 проектов, направленных на создание конкурентоспособных отечественных АПК для целей использования искусственного интеллекта;
- общий объем выделяемых субсидий составил 2,9 млрд руб.;

**3. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2016 г. № 109** («О Правилах предоставления субсидий российским организациям на финансовое обеспечение части затрат на создание технологий производства радиоэлектронных компонентов и изделий»):

- одобрено 5 проектов, направленных на разработку и внедрение передовых технологий производства электронных компонентов и устройств радиоэлектронной аппаратуры;
- общий объем финансирования составил 1,25 млрд руб.;

4. **Постановление Правительства Российской Федерации от 24 июля 2021 г. № 1252** («Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий российским организациям на финансовое обеспечение части затрат на создание электронной компонентной базы и модулей»):

– поддержана разработка микросхемы, предназначенной для использования в составе тензорных процессоров, обеспечивающих ускоренное выполнение расчетов, характерных для глубоких нейронных сетей и других методов машинного обучения.

Развитие этого направления способствует созданию отечественных аналогов специализированных чипов, используемых в приложениях ИИ, обеспечивая конкурентоспособность и технологическую независимость российской индустрии в области радиоэлектроники.

По результатам анализа представленных сведений, полученных от экспертного сообщества и специалистов в **области радиоэлектронной промышленности** отмечается, что в настоящее время Россия столкнулась с серьезными вызовами в области проектирования чипов, что создает существенные сложности для самостоятельного развития конкурентоспособной ЭКБ, необходимой для решения задач ИИ. Среди основных проблем отмечаются:

– **Зависимость от иностранных технологий.** Большая часть современных российских разработок базируется на использовании зарубежных инструментов проектирования и синтеза микросхем («EDA-tools»). В условиях геополитической нестабильности и санкционного давления Россия испытывает трудности с получением необходимого программного обеспечения и доступом к последним версиям коммерческих пакетов для проектирования чипов. Это затрудняет создание принципиально новых архитектур и компонентов, адаптируемых для задач ИИ.

– **Сложности с архитектурой и производительностью.** Российские разработчики сталкиваются с отсутствием опыта проектирования специализированных чипов для нейропроцессоров и графических процессоров, отличающихся повышенной производительностью и низким энергопотреблением. Такие архитектуры необходимы для обработки огромных потоков данных, решаемых

методами ИИ. Несмотря на отдельные попытки разработать собственные решения, большинство российских микроконтроллеров и процессоров уступают западным аналогам по параметрам производительности, энергопотребления и себестоимости.

– **Нехватка специализированных программистов и инженеров.**

Отечественная система профессионального образования недостаточно подготовлена к массовому выпуску квалифицированных специалистов, способных заниматься проектированием и тестированием чипов сложной архитектуры. Количество выпускников вузов и факультетов, обучающихся по соответствующим специальностям, явно недостаточно для полноценного закрытия потребности рынка.

– **Нехватка мощностей.** Успешно спроектированный чип нередко оказывается неприменимым на практике вследствие отсутствия отечественных производственных мощностей, пригодных для изготовления подобных компонентов. Большинство российских предприятий занимается лишь сборкой и переработкой готовых решений, что ограничивает масштабы полного цикла разработки, включая проектирование, производство и тестирование микрочипов.

– **Несоответствие уровня развития полупроводниковой индустрии международным стандартам.** Российская промышленность отстает от иностранных по уровню зрелости технологий литографии и упаковки кристаллов. Наиболее совершенные российские линии сейчас соответствуют примерно 90-нм или 65-нм техпроцессам, тогда как ведущие мировые производители давно перешли на 7 нм и менее. Данное отставание усложняет конкуренцию на мировом рынке и вынуждает российское производство полагаться преимущественно на готовые иностранные решения.

В рамках развития данных направлений и решения поставленных задач в области радиоэлектронной промышленности, в настоящее время в соответствии с решением Минпромторга России о порядке предоставления субсидии от 22 января 2024 г. № 23-66844-00830-Р «Субсидии российским организациям на финансовое обеспечение части затрат на создание электронной компонентной базы и модулей» предоставляются субсидии на финансовое обеспечение части затрат, связанных с внедрением российской продукции радиоэлектронной промышленности.

Данные субсидии предоставляются юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осваивающим либо расширяющим объемы производства и использования продукции радиоэлектронной промышленности российского происхождения.

Механизм субсидирования предусматривает частичную компенсацию фактических затрат предприятий, возникающих при приобретении, установке и настройке оборудования, проведении испытаний и сертификации российской радиоэлектронной продукции. Средства поступают напрямую заявителям, позволяя восполнить существенную часть капиталовложений и эксплуатационных расходов, что повышает привлекательность отечественной продукции на фоне зарубежных конкурентов.

Кроме того, подобные субсидии выступают эффективным способом стимулирования замещения импорта, поскольку обеспечивают предприятия дополнительными возможностями для приобретения отечественной радиоэлектронной продукции, соответствующей современным техническим стандартам и качественным характеристикам.

Благодаря подобной поддержке государство укрепляет национальную экономическую безопасность, снижает зависимость от иностранного оборудования и увеличивает конкурентоспособность российской радиоэлектронной промышленности на внутреннем и внешнем рынках.

Представленные сведения позволяют сделать вывод о целенаправленном подходе государства к поддержке инновационных разработок и стимулированию технологического прогресса в указанных направлениях, являющихся приоритетными для экономики Российской Федерации.

### **3.5. Дизайн-центры**

В эпоху глобальных технологических вызовов Российская Федерация развивает собственную экосистему разработки и производства электроники. Особую роль в такой трансформации играют дизайн-центры – специализированные организации, проектирующие электронные компоненты и системы. Их развитие возведено в ранг государственной политики согласно Стратегии развития электронной

промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 года №20-р. Данное распоряжение заложило фундамент для значительного расширения сети проектных центров, призванных обеспечить технологический суверенитет страны. Главная количественная цель сформулирована четко: к 2030 году в России должно быть создано не менее 300 центров коллективного проектирования микроэлектроники.

Такие структуры призваны стать источником технологических решений для электронной продукции. Их создание преимущественно на базе высокотехнологичных вузов и научных организаций решает сразу две стратегические задачи: ускорение разработки отечественной электронной компонентной базы и подготовку кадрового резерва.

Дизайн-центрам отводится роль интеграторов и катализаторов отрасли. Их ключевые функции включают разработку электронных компонентов, систем-на-кристалле и комплексных решений для различных секторов экономики – от оборонной промышленности до потребительской электроники. Не менее важна их роль как кадровой кузницы, обучение специалистов в области микроэлектронного проектирования через вовлечение студентов и аспирантов в реальные проекты, что напрямую связано с созданием центров на базе вузов. Дизайн-центры выступают как кооперационная платформа, предоставляя доступ к дорогостоящим лицензиям на ПО (САПР), уникальному оборудованию и экспертизе для малого и среднего бизнеса и стартапов, что снижает порог входа в отрасль. Критически важна функция в области метрологии и стандартизации, обеспечивающая соответствие разрабатываемых компонентов международным и национальным стандартам. Яркий пример – созданный в г. Ломоносове дизайн-центр метрологического обеспечения, оценки соответствия и стандартизации на базе ВНИИМ им. Д. И. Менделеева. Его задачи включают испытания изделий малых серий, материалов для электроники, тестирование цифровых микросхем, полупроводниковых и высоковольтных изделий с использованием оборудования стоимостью свыше 1,1 млрд рублей, включая газовые хроматографы и анализаторы. Продвижение разработок российских дизайн-

центров на гражданские высокотехнологичные рынки является одной из ключевых задач Ассоциации «Консорциум дизайн-центров и предприятий радиоэлектронной промышленности» (далее – АКРП), что подчеркивает фокус на гражданские рынки.

Стоит отметить, что развитие дизайн-центров происходит не изолированно, а в рамках формирующейся национальной инновационной экосистемы. Ключевым координатором выступает АКРП. Его миссия – кооперация дизайн-центров для повышения конкурентных преимуществ, координация усилий в реализации Стратегии развития электронной промышленности до 2030 года и обеспечение долгосрочных заделов лидерства. Консорциум является официальным партнером крупных отраслевых мероприятий, таких как выставка-форум «Электроника России». Выставочно-форумные площадки играют критическую роль в демонстрации достижений, налаживании кооперации и привлечении инвестиций. Крупнейшая выставка электроники России и ЕАЭС ExpoElectronica в 2025 году собрала рекордные 825 предприятий-участников и 29000 специалистов, став платформой для подписания стратегических соглашений, например, между АО «НИИМЭ» и АО «ИнфоТеКС» по криптозащите, и демонстрации возможностей отечественных дизайн-центров и производителей ЭКБ. Заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации В.В. Шпак отметил выставку как эффективную платформу для диалога между государством и бизнесом. Ведущей коммуникационной площадкой является Российский форум «Микроэлектроника» в Сириусе, объединяющий ученых, разработчиков, промышленников и чиновников для обсуждения стратегии развития, стандартизации и кадровых вопросов. В 2025 году форум вошел в план мероприятий Десятилетия науки и технологий Российской Федерации. Важным событием станет планируемая на ноябрь 2025 года в Москве при поддержке Минпромторга России и участии ключевых консорциумов, включая АКРП, выставка-форум «Электроника России», фокусирующаяся на импортозамещении и представлении отечественных разработок по 15 направлениям.

Примером возникающих трудностей является строительство дизайн-центра автоэлектроники и компонентов интеллектуальных транспортных систем, которое

было сорвано из-за годовой просрочки. Строительно-монтажные работы должны быть завершены в конце 2023 года, но по состоянию на ноябрь 2024 года они так и не были выполнены, в результате чего Минпромторгом России были расторгнуты контракты.

Подчеркивая важность стандартизации и контроля качества, к 2026 году планируется создание центра при Росстандарте. Активно развиваются центры коллективного проектирования ГК «Элемент»: первый открыт на Дальнем Востоке в 2019 году, дополнительные центры созданы при РАН и МИРЭА, они занимаются разработкой ЭКБ и исследованиями. Масштабный метрологический центр в Ломоносове, финансируемый в рамках госпрограммы развития электроники, фокусируется на испытаниях и сертификации.

Несмотря на амбициозные планы и активное создание инфраструктуры, путь к 2030 году сопряжен с вызовами. Ключевой вопрос – обеспечение устойчивого спроса на продукцию дизайн-центров, отмечаются случаи нежелания госкомпаний переходить на отечественные решения, требующие ужесточения контроля. Приборостроители, часто выступающие заказчиками или партнерами дизайн-центров, испытывают значительную финансовую нагрузку. Достижение целевого показателя доли гражданской продукции в 87.9% к 2030 году требует значительных усилий по коммерциализации разработок дизайн-центров и выходу на массовые рынки.

Сеть дизайн-центров – это основа новой российской электронной промышленности. Их создание в соответствии со Стратегией-2030 – это не просто выполнение государственного плана, а инвестиция в технологическую независимость и экономическую безопасность страны. Интеграция усилий через консорциумы (АКРП), демонстрация возможностей на ведущих выставках, решение проблем метрологии и стандартизации, а также фокус на подготовке кадров создают комплексные предпосылки для достижения амбициозных целей. Успех этого проекта будет измеряться не только созданием 300 центров к 2030 году, но и их способностью генерировать востребованные на глобальном уровне разработки, обеспечивая России достойное место в технологической гонке. Как подчеркивается в миссии АКРП,

именно кооперация и координация усилий всех звеньев цепочки – от проектирования до производства и продвижения станут залогом конкурентоспособности российской электроники на гражданских и специализированных рынках.

#### **4. Инновационные технологии и их влияние на рынок отечественной электронной компонентной базы для вычислительных задач в сфере ИИ**

Перспективы развития отечественной ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ определяются множеством факторов, включая технологические инновации, государственную политику, инвестиционный климат и международное сотрудничество.

В условиях стремительно растущего спроса на решения в области ИИ, перед отечественными производителями в рамках документов стратегического планирования каждого в отдельности предприятия стоят задачи по созданию конкурентоспособных продуктов, соответствующих мировым стандартам.

Современные инновационные технологии оказывают значительное влияние на развитие рынка ЭКБ для задач ИИ. К числу наиболее **значимых инноваций** относятся:

– **Edge AI**

Edge AI основывается на концепции децентрализации вычислительных мощностей, что означает, что большая часть обработки данных происходит на устройствах, расположенных ближе к пользователям или объектам, генерирующим данные. Вместо того чтобы передавать огромные объемы необработанной информации в облака для последующей обработки, устройства с Edge AI выполняют основную часть вычислений на месте, отправляя в центральный узел только необходимые результаты или агрегированные данные.

– **Квантовые вычисления**

Квантовые вычисления представляют собой принципиально новый подход к выполнению вычислительных задач, основанный на законах квантовой механики. В отличие от классических компьютеров, которые оперируют битами (единицами информации, принимающими значения 0 или 1), квантовые компьютеры используют кубиты (квантовые биты), которые могут находиться в состоянии суперпозиции, принимая сразу оба значения (0 и 1) одновременно.

Это свойство позволяет квантовым компьютерам выполнять определенные задачи гораздо быстрее, чем классические вычислительные системы. Хотя квантовые вычисления пока далеки от массового применения, их потенциал огромен.

В настоящее время крупные компании, такие как IBM, Google и Microsoft, активно инвестируют в эту технологию. По некоторым экспертным оценкам, квантовые компьютеры могут стать незаменимыми инструментами для решения сложных задач в науке, бизнесе и государственной системе.

#### – **Нейроморфные процессоры**

Нейроморфные процессоры представляют собой принципиально новую категорию вычислительных устройств, созданных по образу и подобию человеческого мозга. Их функционирование основано на принципах работы нейронов и синапсов, что позволяет осуществлять параллельную и асинхронную обработку информации.

Такая архитектура обеспечивает значительное повышение энергетической эффективности и скорости выполнения задач, особенно в области ИИ.

#### – **Облачные и распределенные вычисления**

Облачные и распределенные вычисления представляют собой современный подход к организации вычислительных ресурсов, позволяющий эффективно распределять задачи между множеством узлов, находящихся в различных географических точках. Данная модель характеризуется высокой степенью масштабируемости, гибкостью и возможностью оперативного перераспределения нагрузок в зависимости от текущих потребностей. Основное преимущество облачной и распределенной архитектуры заключается в предоставлении доступа к мощным вычислительным ресурсам через сеть, что устраняет необходимость в дорогостоящих локальных инфраструктурах.

## 5. Заключение

В результате проведенного аналитического исследования рынка ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ выявлены ключевые тенденции, определены основные вызовы, сформулированы рекомендации по дальнейшему развитию данного направления.

Рынок ЭКБ для ИИ характеризуется высоким уровнем спроса, обусловленным активным внедрением технологий ИИ в различные отрасли экономики. Этот тренд требует создания специализированных электронных компонентов, способных обеспечивать высокую производительность и энергоэффективность при выполнении сложных вычислительных операций.

Современные инновации, такие как квантовые вычисления, нейроморфные процессоры и Edge AI, играют ключевую роль в развитии рынка ЭКБ для ИИ. Эти технологии не только повышают производительность и энергоэффективность систем, но и открывают новые возможности для применения ИИ в различных областях.

Отечественный рынок ЭКБ для ИИ характеризуется активными усилиями по импортозамещению и поддержке отечественных производителей. Однако сохраняются проблемы, связанные с зависимостью от импорта, дефицитом квалифицированных кадров и ограниченными инвестициями в R&D.

Дальнейший рост рынка ЭКБ для ИИ возможен при условии усиления государственной поддержки, модернизации производственных мощностей и расширения сотрудничества с научными учреждениями. Также важен выход на международные рынки и интеграция в глобальные технологические цепочки.

Рынок ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ обладает огромным потенциалом для роста и развития. Однако для достижения успеха необходимо объединение усилий всех участников рынка, поддержка государства и активная интеграция в мировое сообщество. Реализация предложенных рекомендаций позволит России укрепить свои позиции в области высоких технологий и обеспечить технологическую независимость в стратегически важных сферах.

## Список используемых источников

### Официальные источники и отчеты

1. Минпромторг России. Официальный сайт: <https://minpromtorg.gov.ru>;
2. Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП).

Аналитические материалы и исследования по цифровизации промышленности.  
Официальный сайт: <https://rspp.ru>;

3. Росстат. Официальный сайт: <https://rosstat.gov.ru>;
4. Ассоциация разработчиков и производителей электроники (АРПЭ)  
Официальный сайт: <https://arpe.ru/>;

### Информация от производителей ЭКБ для вычислительных задач в сфере ИИ

5. Материалы АО «Микрон». <https://www.mikron.ru>;
6. Материалы АО «Байкал Электроникс». <http://baikalelectronics.ru>;
7. Материалы АО «МЦСТ». <http://mcst.ru>;
8. Материалы ООО «Ф-Плюс». <https://fplustech.ru/>;
9. Материалы АО НПЦ «ЭЛВИС». <http://elvees.ru>;
10. Материалы ООО «Хайтэк». <https://hi-tech.org/>;
11. Материалы АО НТЦ «Модуль». <http://module.ru>;

### Научные образовательные организации

12. ФГБУ «ВНИИР». <https://vniir-m.ru/>;
13. НИУ ВШЭ. <https://www.hse.ru>;
14. МИЭТ <https://www.miet.ru/>;

### Экспертные сессии и опросы

15. Интервью с представителями компаний-производителей ЭКБ;
16. Опросы экспертов и аналитиков в области ИИ и вычислительных систем;

### Иные источники:

17. <https://roscongress.org/materials/iskusstvennyy-intellekt-dostizheniya-2024-goda-plany-na-2025-god/>;
18. [https://www.cnews.ru/news/top/2024-12-12\\_polovina\\_zakupok\\_goskompanij](https://www.cnews.ru/news/top/2024-12-12_polovina_zakupok_goskompanij);

19. <https://www.statista.com/forecasts/1474143/global-ai-market-size;>
20. [https://d-economy.ru/;](https://d-economy.ru/)
21. [https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya\\_rossiya\\_vo  
shla\\_v\\_top\\_10\\_stran\\_po\\_vnedreniyu\\_ii.html;](https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossiya_vo_shla_v_top_10_stran_po_vnedreniyu_ii.html;)
22. <https://gisp.gov.ru/nmp/measure/12447429>
23. <https://gisp.gov.ru/nmp/measure/6711887>
24. <https://rscf.ru/contests/>
25. <https://microelectronics.sk.ru/>
26. <https://www.top500.org/lists/top500/2024/11/>