

Технологические мегатренды ближайших десятилетий



На рубеже 2030-х мир вступает в эпоху «новой сложности», когда технологии одновременно становятся объектом трансформации и ключевым драйвером социальных и экономических изменений. От вычислительного превосходства и доступного искусственного интеллекта до ресурсного суверенитета, биоинженерии человека и «цивилизации на орбите» — именно эти пять мегатрендов, по оценке экспертов ВЦИОМ и участников симпозиума «Создавая будущее», будут задавать траекторию развития науки, экономики и общества в ближайшие десятилетия.

Научный ландшафт: ресурсы, кадровый потенциал и инфраструктура

Согласно статистическому сборнику «Наука. Технологии. Инновации», российская система исследований и разработок характеризуется значительными человеческими и финансовыми ресурсами. В исследованиях и разработках заняты около 700 тыс. человек, что позволяет отнести Россию к числу стран-лидеров по численности исследователей. Внутренние затраты на НИОКР составляют порядка 2 трлн руб., что соответствует уровню ведущих научных держав по объему внутренних расходов на исследования и разработки. По публикационной и патентной активности страна также входит в группу мировых лидеров, демонстрируя постепенный рост показателей за последние десятилетия.

Кадровая структура науки существенно омолаживается: около трети исследователей — специалисты в возрасте до 35 лет, а данные социологических опросов фиксируют устойчивый интерес молодежи и родителей к наукоемким профессиям. Это создает предпосылки для формирования долговременного человеческого капитала в высокотехнологичные отрасли экономики. Наукоемкие технологии рождаются не только в академических институтах и университетах, но и в промышленном комплексе, на опытном производстве, где предприятия заинтересованы в развитии узкосегментированных технологических решений, непосредственно влияющих на экономическую эффективность.

Государственная политика в области науки и технологий носит долгосрочный характер. Год науки и технологий 2021 года трансформирован в Десятилетие науки и технологий 2022–2031 годов, что зафиксировано соответствующими инициативами на федеральном уровне. Существенная часть национальных проектов ориентирована на достижение технологического лидерства, а с 2026 года к ним добавился новый национальный проект «Биоэкономика», направленный на развитие биотехнологий, биомедицины и связанных отраслей. Программа «Приоритет-2030» охватывает более ста университетов и предусматривает поддержку стратегических проектов, ориентированных на вывод разработок на рынок и формирование университетских технологических экосистем.

Значимые ресурсы направляются на развитие научной инфраструктуры. По федеральным программам создаются и модернизируются установки класса «мегасайенс» и комплексы ядерной медицины. Важным элементом становится Сибирский кольцевой источник фотонов (СКИФ), запуск которого в Новосибирске позволит проводить эксперименты в области материаловедения, биомедицины и фундаментальной физики на уровне ведущих мировых синхротронных центров. По данным НИУ ВШЭ, в 2024 году было создано 2725 новых разработок, почти 10% из которых обладают новизной на мировом уровне, а объем инновационной продукции оценивался примерно в 9,8 трлн руб., преимущественно в промышленности и секторе услуг.

Мегатренд 1: вычислительное превосходство и новая архитектура вычислений

Вычислительное превосходство рассматривается как один из ключевых факторов технологического лидерства. Квантовые, гибридные и специализированные архитектуры способны обеспечить качественный скачок в моделировании сложных систем — от молекулярных структур и функциональных материалов до климатических процессов и многомерных логистических задач. Особый потенциал связывают с биотехнологиями и медициной: создание цифровых двойников человека, персонализированных лекарственных средств, моделирование органов и тканей, разработка высокочувствительных сенсоров и нейроинтерфейсов, работающих в режиме реального времени.

Гонка квантовых компьютеров становится важным научно-медицинским маркером. В России под эгидой «Росатома» представлен прототип 70-кубитного квантового компьютера на ионах иттербия, при этом к 2030 году заявлены планы повышения мощности и достоверности вычислений. Следует подчеркнуть, что речь идет о прототипах и целевых ориентирах, а не о массовом внедрении таких систем. Параллельно развиваются альтернативные подходы, в том числе аналоговые оптические устройства и фотонные ускорители, которые позволяют осуществлять высокопроизводительные матричные вычисления и снизить энергозатраты центров обработки данных. В среднесрочной перспективе можно ожидать формирования экосистемы разнообразных вычислительных платформ, каждая из которых будет оптимальна для определенных классов задач.

Мегатренд 2: доступный искусственный интеллект и трансформация научной методологии

Искусственный интеллект (ИИ) из вспомогательного инструмента превращается в сквозную технологию, определяющую развитие промышленности, сервисных отраслей, государственного управления и научных исследований. Ключевые тенденции включают развитие больших мультимодальных моделей, рассуждающих архитектур, мультиагентных систем, суверенных облачных платформ и отраслевых ИИ-решений для промышленности, транспорта, энергетики и медицины.

В научной сфере ИИ уже влияет на методологию: растет роль сложного моделирования, автоматизированного анализа больших массивов данных и генерации гипотез, что сокращает цикл «идея — эксперимент — результат». Однако развитие ИИ сталкивается с фундаментальными ограничениями. Во-первых, с высокой энергоемкостью: рост потребления электроэнергии центрами обработки данных ставит вопрос о физических и инфраструктурных границах масштабирования ИИ и стимулирует поиск энергоэффективных архитектур, новых решений в области охлаждения и распределенных вычислений. Во-вторых, с дефицитом качественных данных: для моделей новых поколений требуются крупные, структурированные и репрезентативные корпуса, учитывающие языковую, культурную и отраслевую специфику.

В этой связи все большую роль играют стандартизированные бенчмарки и методики оценки моделей. В русскоязычном домене такие инструменты позволяют проверять понимание структурной сложности языка, культурного контекста, терминологии и институциональных реалий, что является необходимым условием надёжного применения ИИ в чувствительных сферах — образовании, юриспруденции, здравоохранении, государственных сервисах. При этом пока практически отсутствуют общепринятые инструменты для оценки агентных функций ИИ — способности систем планировать, действовать последовательно и достигать целей в многошаговых процессах. Именно в этой области эксперты видят один из стратегических пробелов ближайших лет.

Мегатренд 3: ресурсный суверенитет и новые материалы

Ресурсный суверенитет рассматривается как условие устойчивого технологического развития. Он включает обеспечение собственной компонентной базы, доступ к ключевым сырьевым ресурсам (включая редкоземельные металлы и ядерные материалы), а также разработку новых материалов с ранее недостижимыми характеристиками. В фокусе внимания — биоматериалы (самовосстанавливающиеся строительные системы, биотопливо из микроводорослей, элементы биодизайна), «зеленые» катализаторы, продукты специальной химии (наноматериалы, функциональные добавки), а также новые энергоносители.

По оценкам аналитиков, появление материалов с улучшенными или принципиально новыми свойствами способно трансформировать целые отрасли — медицину, транспорт, строительство, энергетику, особенно в контексте эксплуатации в экстремальных условиях (космос, Арктика). Одним из перспективных направлений считаются натрий-ионные аккумуляторы, которые выделяются стабильной себестоимостью, широким температурным диапазоном работы и потенциалом применения в энергетической инфраструктуре и электротранспорте.

Современное материаловедение все активнее опирается на высокопроизводительные вычисления и искусственный интеллект. Компьютерный дизайн материалов позволяет моделировать механические, термические и электрические свойства сложных систем до проведения лабораторных испытаний, что сокращает затраты и повышает вероятность успеха экспериментальных работ. В области катализа развивается концепция «цифрового» катализа, когда подбор катализаторов осуществляется на основе больших массивов экспериментальных и вычислительных данных с использованием предиктивных моделей. Здесь наблюдается тесная взаимосвязь с мегатрендом вычислительного превосходства.

Мегатренд 4: биоинженерия человека и «медицина проектирования здоровья»

Старение населения, распространенность хронических и нейродегенеративных заболеваний формируют запрос на переход

от реактивной модели медицины («лечить болезнь») к проактивной модели «проектирования здоровья». В числе ключевых направлений — технологии таргетной, клеточной и генной терапии, редактирование микробиома, развитие органоидных моделей, 3D-биопечати, нейроинтерфейсов, а также развитие носимых устройств и имплантов для непрерывного мониторинга состояния организма.

В онкологии уже наблюдаются эффекты внедрения иммунотерапии, включая CAR-T-подходы, эффективность которых подтверждается клиническими исследованиями; ожидается постепенное удешевление и расширение доступности таких методов. Вместе с тем одной из наиболее сложных проблем остаются возрастные нейродегенеративные заболевания и деменции: на сегодняшний день отсутствуют сопоставимые по эффективности подходы к их лечению, и приоритетом остается фундаментальное изучение механизмов когнитивных нарушений на молекулярном и клеточном уровнях.

В сочетании биоинженерии и ИИ формируются новые классы решений: от ускоренной разработки лекарственных препаратов с помощью моделирования до создания цифровых двойников органов и систем, проведения виртуальных испытаний (in silico) и построения персонализированных схем терапии. В этой области критическую роль играют вопросы биоэтики, регулирования, защиты персональных данных и обеспечения справедливого доступа к инновационной терапии, что во многом определит темпы и масштабы внедрения новых биомедицинских технологий.

Мегатренд 5: цивилизация на орбите и космическая экономика

Космическая экономика («космономика») демонстрирует темпы роста, опережающие динамику мирового ВВП, и становится одним из ключевых направлений технологического соперничества. К основным трендам относятся разработка новых ракет-носителей, развитие низкоорбитальных спутниковых группировок, космический туризм, расширение спектра услуг по спутниковому мониторингу Земли и обработке данных дистанционного зондирования. В перспективе значимыми направлениями рассматриваются радиосвязь по лазерным и оптическим каналам, сетевые системы наблюдения и управления, а также вынос части вычислительной инфраструктуры на орбиту.

Эксперты отмечают, что интеграция ИИ в различные сегменты космической деятельности может радикально повысить эффективность — от проектирования космической техники до анализа спутниковых данных и сопровождения пилотируемых миссий. Использование интеллектуальных помощников на орбите способно сократить нагрузку на экипажи, ускорить проведение экспериментов и увеличить отдачу от космических проектов. Одновременно возрастает значимость вопросов регулирования, безопасности и управления космическим пространством как общим ресурсом, что требует согласованных усилий государств и международных организаций.

Стратегические выводы для научного сообщества

Комплекс факторов — демографическое омоложение науки, масштабные государственные программы, растущий интерес бизнеса к исследованиям и разработкам — задает окно возможностей продолжительностью 10–15 лет. Государственная поддержка выражается не только в прямом финансировании (около трети затрат на НИОКР покрывается через бюджетные субсидии, конкурсы и гранты), но и в формировании долгосрочных рамочных инициатив — от Десятилетия науки и технологий до программ развития университетов и мегасайенс-инфраструктуры.

Для инвесторов пять мегатрендов выступают картой приоритетных направлений: вычислительное превосходство, искусственный интеллект, новые материалы, биоинженерия и космические технологии создают ниши, где устойчивый спрос на исследования и разработки сохраняется в долгосрочной перспективе. Для исследователей это ориентиры для формирования индивидуальных карьерных траекторий: междисциплинарность, работа на стыке фундаментальной науки и внедрения, а также способность взаимодействовать с индустрией и государственными заказчиками становятся необходимыми компетенциями.

Научный фронт будущего — это не изолированные лаборатории, а многоуровневые экосистемы, в которых данные, вычислительные платформы, материалы, биологические объекты и космическая инфраструктура образуют единую взаимосвязанную сеть. Именно в этой сети будут возникать технологические решения, определяющие облик экономики и общества в ближайшие десятилетия.

В этих контекстах особую роль играют крупные инженерные университеты, где фундаментальные исследования системно сочетаются с прикладными проектами, индустриальными партнерствами и подготовкой кадров для высокотехнологичных секторов экономики. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого формирует научно-образовательную среду полного цикла — от постановки фундаментальных задач до опытно-промышленной отработки решений — по ключевым направлениям научно-технологического развития, включая новые материалы, энергетику, биоинженерию и искусственный интеллект. Создаваемые в Политехе исследовательские центры, лаборатории и инфраструктурные комплексы ориентированы на участие в реализации национальных проектов и крупных технологических программ, что позволяет интегрировать университетские исследования в национальные технологические приоритеты и долгосрочные программы научно-технологического развития страны.

Подробнее: ██████████