

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

УДК: 330.34.01

JEL: O33

EDN: SSWRNF

Эволюция научных запросов бизнеса на разных фазах жизненного цикла новых технологий

В.Е. ДементьевЦентральный экономико-математический институт Российской академии наук, <https://ror.org/05qrfdx25>, Москва, Российская Федерация; e-mail: vedementev@rambler.ru

Аннотация. Цель статьи состоит в обосновании необходимости учета специфики этапов радикального обновления технологической базы экономики при прогнозировании процессов научно-технологического развития, при выявлении актуальных для бизнеса научных задач. Методология исследования базируется на теории технологий широкого применения, на основе которых формируются соответствующие технологические совокупности (технологические уклады). Показан сложный характер взаимосвязей между отраслями, реализующими уже освоенные и новые технологии широкого применения. Представлены имеющиеся подходы к изучению структурной динамики экономики с учетом выделения существующих в ней технологических укладов. В статье поиск закономерностей распространения технологий широкого применения основывается на анализе опыта использования микроэлектронных технологий в ряде отраслей экономики США. Параметры распространения этих технологий, послуживших основой для формирования пятого технологического уклада, свидетельствуют как об активном участии их в становлении очередного технологического уклада, так и о разной степени вовлеченности существующих отраслей в этот процесс. Показано, что немонотонность структурных изменений наблюдается не только в реальном секторе экономики, но и в сфере исследований и разработок. Опыт США позволяет заключить, что этап интенсивного внедрения в экономику технологий текущей длинной волны сопровождается возрастающей активностью бизнеса в сфере фундаментальных и прикладных исследований. После насыщения производства этими технологиями научные интересы бизнеса смещаются в сторону улучшающих инноваций. Исчерпание их потенциала побуждает бизнес к новому повышению своей вовлеченности в фундаментальные исследования. Такие исследования обеспечивают бизнесу создание заделов для опережения конкурентов в формировании и освоении новых рынков. Государственная научно-техническая политика должна учитывать специфические свойства отдельных фаз технологической революции.

Ключевые слова: Технологическое развитие, технологии широкого применения, фундаментальные и прикладные исследования, длинные волны, технологические уклады

Информация о финансировании: Государственное задание № 124022500208-4.

Для цитирования: Дементьев, В.Е. (2026). Эволюция научных запросов бизнеса на разных фазах жизненного цикла новых технологий. *Экономика науки*, 12(1), 34-48. EDN: SSWRNF

ECONOMICS OF KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

JEL: O33

EDN: SSWRNF

The evolution of scientific business inquiries at different phases of the life cycle of new technologies

V.E. DementievCentral Economics and Mathematics Institute Russian Academy of Sciences, <https://ror.org/05qrfdx25>, Moscow, Russian Federation; e-mail: vedementev@rambler.ru

Abstract. The purpose of the article is to substantiate the need to take into account the specifics of the stages of radical renewal of the technological base of the economy when forecasting the processes of scientific and technological development, while identifying scientific tasks relevant to business. The research methodology is based on the theory of general-purpose technologies, on the basis of which the corresponding technological aggregates (technological structures) are formed. The complex nature of the interrelationships between industries implementing already mastered and new technologies of wide application is shown. The available approaches to the study of the structural dynamics of the economy are presented, taking into account the identification of existing technological structures in it. In the article, the search for patterns of widespread technology dissemination is based on an analysis of the experience of using microelectronic technologies in a number of sectors of the US economy. The parameters of the spread of these technologies, which served as the basis for the formation of the fifth technological order, indicate both their active participation in the formation of the next technological order, and the varying degrees of involvement of existing industries in this process. It is shown that non-monotonous structural changes are observed not only in the real sector of the economy, but also in the field of research and development. The US experience suggests that the stage of intensive introduction of current long-wave technologies into the economy is accompanied by increasing business activity in the field of fundamental and applied research. After saturation of production with these technologies, the scientific interests of business shift towards improving innovations. The exhaustion of their potential encourages businesses to re-increase their involvement in fundamental research. Such research provides businesses with the groundwork to stay ahead of competitors in the formation and development of new markets. The state scientific and technical policy should take into account the specific properties of individual phases of the technological revolution.

Keywords: Technological development, general purpose technologies, fundamental and applied research, long waves, technological modes

Funding: State Assignment № 124022500208-4.

For citation: Dementiev, V.E. (2026). The evolution of scientific business inquiries at different phases of the life cycle of new technologies. *Economics of science*, 12(1), 34–48. EDN: SSWRNF

Введение

Одним из определений предмета экономической теории является изучение распределения ограниченных ресурсов между различными целями, в частности их использования в сфере исследований и разработок. При этом важно обеспечить рациональное соотношение между поисками резервов совершенствования уже существующих производств и разработкой принципиально новых технологий. Существенную сложность в нахождении необходимого баланса обуславливает ресурсное обеспечение производств на основе ранее освоенных технологий, с одной стороны, ограничивающее количество ресурсов, достаемых новым производствам, а с другой стороны, формирующее первичный спрос на их продукцию.

В настоящее время относительно структурных сдвигов в экономике в связи с внедрением технологий искусственного интеллекта, относящихся к технологиям широкого применения, ведутся активные дискуссии. Понятие «технология широкого применения» вошло в научный оборот в 1995 г. для выделения технологий, которые допускают многочисленные усовершенствования, имеют различные

варианты использования, применимы во многих секторах народного хозяйства и способны сочетаться с другими технологиями, существенно повышая их эффективность (Bresnahan & Trajtenberg, 1995). Благодаря перечисленным качествам каждая технология широкого применения порождает целое дерево новых технологий, принципиально меняя технологическую структуру народного хозяйства (Полтерович, 2009).

Радикальное обновление технологической базы экономики – многоэтапный процесс, в начале которого продукция новых технологий часто используется в качестве улучшающих инноваций уже существующих производств (Дементьев, 1992, 2009). Примером здесь может служить замена транзисторами отдельных радиоламп в телевизорах. Такие телевизоры по внешнему виду и большинству потребительских свойств мало отличались от ламповых моделей. Радикальное изменение технологической базы производства произошло с отказом от использования электронно-лучевой трубки в качестве кинескопа и с объединением большинства транзисторов в одном процессоре. Когда паровой двигатель на парусном судне играет вспомогательную

роль, он выступает улучшающей технологией, при отказе от парусов он становится базисной технологией.

В научно-технической политике, помимо конкуренции старых и новых отраслей за ресурсы, важно учитывать следующие типы межотраслевых связей:

1. Зрелые отрасли являются источником первоначальных материальных и финансовых ресурсов (исходного капитала) для новых производств, для освоения новых видов ресурсов.
2. Зрелые отрасли предъявляют первичный спрос на продукцию новых отраслей. Так возникает первый контур накопления в новых отраслях (контур на основе промежуточного спроса).
3. По мере укрепления этих отраслей и разработки собственной конечной продукции возрастает роль спроса на нее, формируется второй контур накопления в новых отраслях (контур на основе конечного спроса).

Формирование новой технологической базы экономики нередко моделируется S-образными логистическими кривыми. Однако это представляет собой идеализированное описание смены этапов технологической революции. Реально переход между ними сопровождается существенными пульсациями, что было отмечено еще на рубеже 1990-х гг. (Глазьев, 1990, 1993). Меняющийся характер взаимосвязей между старыми и новыми технологиями придает экономическому развитию немонотонный характер, а также двойственность процессу созидательного разрушения, подпитывающего это развитие.

Шумпетерианская трактовка созидательного разрушения, с одной стороны, учитывает разные типы инноваций, включая технологические, продуктовые, организационные, с другой – допускает разную степень их радикализации. К радикальным инновациям можно отнести сценарий, когда удовлетворение потребности в некоторых благах вместо старых отраслей берут на себя новые отрасли. Производственная трансформация носит более ограниченный характер, когда из сохраняющихся отраслей вытесняются участники, не

сумевшие использовать улучшающий потенциал новых технологий.

Возможны новые комбинации факторов производства, при которых из существующих отраслей привлекаются только ресурсы общего назначения – энергии, теплоснабжения, водоснабжения, материалов и другие. Примером такого «комбинаторного наращивания» является использование технологии термодиффузионного цинкования металлоконструкций вместо гальванического цинкования (Сухарев, 2012). В данном случае к привлекаемым ресурсам общего назначения можно отнести и подлежащие цинкованию металлоконструкции.

Шумпетеровская трактовка созидательного разрушения допускает и такие варианты, когда рост эффективности или выпуск нового вида продукции достигается в результате оригинальных комбинаций уже освоенных ранее технологий и ресурсов. Эти комбинации не оставляют неизменной сложившуюся структуру экономики, хотя сдвиги происходят не мгновенно: «новые комбинации или воплощающие их фирмы, промышленные предприятия т.д. вначале *не вытесняют*, а *сосуществуют* наряду со старыми...» (Шумпетер, 2008, с. 133). Однако, как отмечает Й. Шумпетер, новые комбинации в экономической системе, основанной на конкуренции, вытесняют старые комбинации и осваивают необходимые им средства производства.

Сочетание ранее освоенных и новых технологий обеспечивает конкурентоспособность производства, если и старые используемые технологии находятся на достаточно высоком уровне. Необходимо иметь ориентиры, когда вложения в совершенствование старых технологий теряют смысл, как это произошло с инвестициями в улучшение качества кинескопов. Внедрение принципиально новых технологий может сдерживать не только их недостаточная готовность к коммерциализации, но и стремление снизить потери инвестиционных ресурсов, вложенных в существующую производственную базу экономики. Консервативное поведение способно скрывать накопление ресурсов для массивных инноваций. Й. Шумпетер фокусирует внимание на использовании кредита в качестве способа

финансирования инновационных проектов. Погашение кредита требует определенной стабильности для получения результатов от новой комбинации экономических ресурсов.

У выжидательной стратегии могут быть и другие основания. Отказ от перехода на новую технологию способен мотивироваться ее быстрым устареванием, если только отсутствие соответствующих этой технологии компетенций не станет препятствием для внедрения следующей более продвинутой технологии. К выжиданию подталкивает и расчет на перемещение странами-лидерами части производственных цепочек в менее развитые страны в нисходящей фазе технологической революции.

Есть убедительные основания считать, что на восходящей фазе технологической революции, чем позднее происходит вхождение в эту революцию, тем более высокие входные барьеры на новые рынки приходится преодолевать инноваторам. Однако если ранее вхождение не обеспечено достаточным инвестиционным потенциалом, слабое тиражирование радикальных инноваций ведет к их дороговизне и высокому риску утраты рыночных позиций под давлением более массового и дешевого конкурентного предложения.

Когда принципиально новые технологии используются в качестве улучшающих, это позволяет производству комплектующих, воплощающих эти технологии, выйти на эффективные масштабы выпуска. Часть производств на этом этапе останавливается и может существовать очень долго. Такая ситуация продолжительное время наблюдалась в автомобилестроении, где основным технологическим узлом оставался двигатель внутреннего сгорания. Беспилотный электромобиль – продукт сразу двух радикальных технологических изменений. Радикальную инновацию представляет и роботизированный конвейер сборки автомобилей.

Опыт микроэлектронной технологической революции показывает, что сначала производства, использующие принципиально новые технологии, могут встраиваться в существующие цепочки создания стоимости через поставки комплектующих. В дальнейшем на основе этих технологий начинают производиться не только улучшенные, но и совершенно

новые продукты. Бум радикальных инноваций такого типа наблюдался в 90-е гг. прошлого века, когда массовый характер приобрело производство сканеров, принтеров, видеоманитов, цифровых фотоаппаратов, персональных компьютеров. Освоение их выпуска сопровождалось формированием новых цепочек создания стоимости.

Микроэлектронные технологии внедрены в разные отрасли, при этом степень их проникновения была весьма разной (Дементьев, 2012). Анализ распространения микроэлектронных технологий призван выявить особенности их жизненного цикла в отдельных отраслях. Цель статьи состоит в обосновании необходимости учета специфики этапов радикального обновления технологической базы экономики при прогнозировании процессов научно-технологического развития, при выявлении актуальных для бизнеса научных задач.

Оценка инновационной трансформации отраслей (технологической, продуктовой, организационной) представляет не только академический интерес. Интенсивность этой трансформации определяет изменения в отраслевой структуре экономики, структуре занятости, а также в структуре расходов на исследования и разработки. Анализ таких изменений важен для политики в сфере подготовки кадров, инвестиционной и научно-технологической политик. Вместе с преобладанием на отдельных этапах технологической революции разных типов инноваций способна варьироваться и востребованность фундаментальных и прикладных знаний.

Для экономической политики большое значение могут иметь оценки потенциальной емкости рынков новых технологий и продуктов. Как отмечается в (Глазьев & Косакян, 2024, с. 18), логистические кривые, отражающие распространение технологии шестого технологического уклада в передовых странах и пятого технологического уклада в отстающих странах, позволяют оценить возможность расширения национального рынка, в том числе посредством стимулирования промежуточного и/или конечного потребления продукции всей технологической сети пятого технологического уклада (в случае актуальности технологий)

и шестого технологического уклада. Оценка потенциальной емкости рынков особенно важна для цифровых благ, многие из которых обладают сетевыми эффектами. Для производящих такие блага отраслей экономическая политика должна способствовать формированию внутриотраслевой структуры, позволяющей реализовать эффект масштабов производства.

Методология исследования

Концептуальной основой для исследования структурных изменений в экономике в связи с освоением новых технологий широкого применения является теория технологических укладов (Глазьев, 1990, 1993). «Она, снабженная измерительным аппаратом, позволяет установить не только соотношение между укладами, но и структурную динамику, а также с ее помощью можно установить распределение макроэкономических инструментов, воздействующих на каждый из укладов» (Сухарев, 2021, с. 14). Одним из подходов к формированию необходимого измерительного аппарата является выделение технологических укладов на основе кластеризации отраслей/видов деятельности.

Такой подход реализован в (Сухарев & Ворончихина, 2021), где выделение технологическим укладов проведено в привязке к доступной статистике по ОКВЭД. Принято, что 5 технологический уклад слагают высокотехнологичные виды деятельности, 4 уклад – среднетехнологичные высокого и низкого уровня, а 1–3 технологические уклады – преимущественно низкотехнологичные виды деятельности и отдельные среднетехнологичные высокого уровня. Использовалась принятая Росстатом классификация видов деятельности по уровню технологичности. Такой подход позволил представить изменение структуры технологических укладов по создаваемой ими величине добавленной стоимости; определить вклад каждого технологического уклада в темп экономического роста на выбранном интервале времени (2011–2019 гг.); оценить влияние укладов друг на друга; исследовать структуру распределения инвестиций между технологическими укладами и их влияние на экономический рост; осуществить оценку влияния

базовых инструментов макроэкономической политики (процентная ставка, монетизация, валютный курс), а также отдельных факторов развития (цена на нефть, инфляция, риск развития видов деятельности в рамках уклада) на экономическую динамику в России. Проведенный анализ показал существенные отличия укладов по тесноте связей валовой добавленной стоимости и различных инструментов макроэкономической политики, причем не только по величине, но и с качественной точки зрения (положительная или отрицательная связь). Выявленный различный характер реакции разных групп отраслей на меры макроэкономической политики, подтверждает необходимость соответствующей дифференциации этих мер. Поскольку исследование обнаружило слабое влияние выделенных групп отраслей (укладов) друг на друга, можно прийти к выводу о вялости межотраслевого комбинаторного наращивания в рассматриваемый период, что не исключает такого наращивания внутри отраслей. Было бы целесообразно сопоставить результаты этого анализа с оценками структурной динамики при других вариантах кластеризации отраслей/видов деятельности. Например, основанием для кластеризации могла бы служить теснота межотраслевых связей.

В статье О.С. Сухарева и Е.Н. Ворончихиной содержится важное пояснение использованного подхода к выделению технологических укладов. Указывается, что «учет по технологиям был бы самым правильным, ибо уклады сами обозначены как технологические совокупности, однако современная статистическая база и отсутствие полного реестра технологий, участвующих в создании различных благ (в том числе услуг, для создания которых также могут применяться новейшие технологии), попросту отсутствует» (Сухарев & Ворончихина, 2021, с. 77). Существенные статистические ограничения в применении технологического подхода при количественном выделении укладов представлены в качестве причины обращения к нормативному подходу, когда возможно выделить доминирование отдельных отраслей и технологического ядра, ими сформированного, а также базовый энергоноситель.

Хотя такой нормативный подход удобен для решения измерительных задач при описании эволюции технологических укладов, он фактически абстрагируется от распространения технологий, что приводит к недостаточной глубине анализа формирующихся технологических цепочек. В (Глазьев & Косакян, 2024) при комментировании нормативного подхода указывается, что новые технологические уклады, наслаиваясь на предыдущие и трансформируя их техпроцессы, настолько меняют и, зачастую, замещают старые техпроцессы, что их уже нельзя считать относящимися к предыдущим технологическим укладам. Учет взаимосвязи технологий важен для адекватной оценки роли предыдущих технологических укладов в становлении новых укладов. Базовые технологии и ключевые факторы предыдущих технологических укладов формируют научно-технологическую основу внедрения базовых технологий и ключевых факторов последующих укладов. Вместе с тем и в этом исследовании признается, что отставание статистической классификации от технологического прогресса и ее разнородность в разных странах не дают возможности использовать официальную статистику для оценки новейших тенденций формирования новых технологических укладов. Применяемые в официальной статистике классификации товаров и видов деятельности не позволяют однозначно выделить их совокупности, в точности соответствующие тем или иным технологическим укладам.

Признавая, что при ориентации на продуктовые позиции невозможно полностью избежать недочетов измерения технологических укладов, С.Ю. Глазьев и Д.Л. Косакян предлагают свой подход для выделения и причисления продуктовых позиций к тому или иному технологическому укладу (Глазьев & Косакян, 2024). В частности, продуктовая позиция относится к шестому технологическому укладу, если ускоренный рост её выпуска начался после глобального кризиса пятого технологического уклада, то есть примерно с 2010 г. Продуктовая позиция относится к пятому технологическому укладу, если она перестала совершенствоваться под влиянием вплетения технологий шестого технологического уклада

и стала замещаться его технологиями. Продуктовая позиция из предыдущих технологических укладов и традиционных отраслей однозначно относится к шестому технологическому укладу, если она настолько трансформирована под влиянием этого уклада, что её уже нельзя отнести к предыдущим укладам и традиционным отраслям. Исследования показателей развития технологий шестого технологического уклада по странам мира позволило выявить отставание России от ведущих стран мира и построить прогнозы объема рынка отдельных технологий (Глазьев & Косакян, 2024, 2025). При этом распространение всех технологий описывается вогнутыми кривыми, свидетельствующими об ускоренном росте объема рынка каждой из рассматриваемых технологий.

История развития передовых технологий свидетельствует о возникновении инновационных пузырей, сопровождающих их активное распространение. Формирование прогнозов рынков высокотехнологической продукции должно учитывать немонотонность их развития. Ситуация с инвестициями в технологии искусственного интеллекта вызывает ассоциации с кризисом в США в 2000–2001 г., когда произошел крах интернет-компаний, известный как пузырь доткомов¹. На фоне ажиотажного роста числа таких компаний пикового значения в 2000 г. достиг и объем продаж компьютеров в США (рисунки 1). После кризиса уровень их продаж снизился примерно на 20% и оставался относительно стабильным до 2017 г., когда вновь начался быстрый рост. Такая временная стабилизация рассматриваемого рынка может объясняться переходом ряда отраслей, воплощающих пятый технологический уклад, в фазу зрелости. При этом внутреннее производство компьютеров оказалось менее устойчивым и с 2000 г. по 2010 г. уменьшилось более чем на треть, что связано с характерными для фазы зрелости процессами обострения конкуренции и переносом части мощностей в страны с более дешевой рабочей силой.

¹ «CNews» (2025). МВФ предупреждает: Пузырь из-за инвестиций в ИИ лопнет, как пузырь доткомов. https://www.cnews.ru/news/top/2025-10-15_tehnologicheskij_puzyr_iz-za (дата обращения: 03.12.2025).

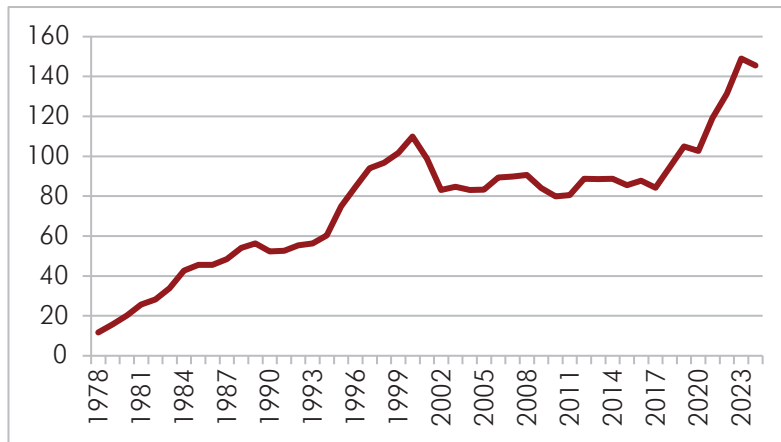


Рисунок 1. Продажи компьютеров в США, млрд. долл.

Figure 1. Computer sales in the USA, billion USD

Источник: Bureau of Economic Analysis USA

Source: Bureau of Economic Analysis USA

Важную информацию о закономерностях жизненного цикла технологий широкого применения можно почерпнуть из опыта распространения микроэлектронных технологий в разных отраслях. Данные Бюро экономического анализа США (Bureau of Economic Analysis USA) позволяют анализировать технологическую эволюцию экономики, основываясь на изменениях не только ее отраслевой структуры, но и продуктовой структуры основных средств, используемых в отдельных отраслях. Относительно детализированная информация по отраслевым инвестициям в разные виды основных средств обеспечивает выделение вложений, связанных с микроэлектронными технологиями. Такими можно считать инвестиции в программное обеспечение, в компьютеры и периферию, в соответствующие коммуникации.

Опыт распространения микроэлектронных технологий

Интенсивная модернизация целого ряда отраслей американской экономики на основе внедрения микроэлектронных технологий носила ограниченный во времени характер. После быстрого роста спрос на такие технологии снизился, и в некоторых отраслях – довольно резко (рисунок 2).

Отталкиваясь от анализа цен на информационные технологии (таблица 1), снижение инвестиций в микроэлектронику после 1997 г. (в том числе более чем в два раза для машиностроения) лишь частично может быть объяснено ее удешевлением.

Не только данные об абсолютной величине вложений в микроэлектронные технологии, но и оценки их доли в общих инвестициях отраслей в основные средства свидетельствуют



Рисунок 2. Частные инвестиции машиностроения (левая шкала) и текстильной промышленности (правая шкала) США в микроэлектронные технологии, млн. долл.

Figure 2. Private investments in the machinery (left scale) and the textile industry (right scale) of the USA in microelectronic technologies, million USD

Источник: рассчитано по данным Bureau of Economic Analysis USA

Source: based on data from the Bureau of Economic Analysis USA

Таблица 1. Процентное изменение цен на внутренние закупки по сравнению с предыдущим периодом
Table 1. Percent change from preceding period in prices for domestic purchases

Сфера закупок	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Оборудование для обработки информации	-9,7	-12,9	-11,3	-6,3	-8,4	-6,9	-9,1
Объекты интеллектуальной собственности	0,5	-0,5	1,6	2,8	-0,1	-1,3	-0,8

Источник: Bureau of Economic Analysis USA
Source: Bureau of Economic Analysis USA



Рисунок 3. Доля частных инвестиций машиностроения (левая шкала) и текстильной промышленности (правая шкала) США в микроэлектронные технологии в инвестициях этих отраслей в основные средства, %
Figure 3. The share of private investments in the machinery (left scale) and the textile industry (right scale) in microelectronic technologies in the investments of these industries in fixed assets in the United States, %

Источник: рассчитано по данным Bureau of Economic Analysis USA
Source: based on data from the Bureau of Economic Analysis USA

о фактическом насыщении отраслей рассматриваемыми технологиями в конце XX – начале XXI в. (рисунок 3).

Обращает на себя внимание то, что после 2015 г. объем инвестиций машиностроения в микроэлектронные технологии стал расти (рисунок 2). В качестве влиятельного фактора повышения спроса на эти технологии может рассматриваться изменившаяся динамика производства средств автоматизации, робототехники. По данным McKinsey, если до 2015 г. рост ежегодных поставок промышленных роботов по всему миру составлял около 4%, то после этого года он ускорился до 19%². Текстильная промышленность является одной из сфер внедрения этой техники.

Широкое использование микроэлектроники в очередной технологической революции, основывающейся на искусственном интеллекте и автоматизации производства, проявляется в динамике инвестиций во многих отраслях. На новом этапе технологического обновления производства в автомобилестроении объемы инвестиций в микроэлектронику приблизились к пиковым значениям 1997 г., а в химической отрасли значительно превысили их (рисунок 4).

Становление шестого технологического уклада охватывает, в частности, высокотехнологичную медицину, производство инновационного медицинского и фармацевтического оборудования. В этом секторе продолжающийся рост объема инвестиций

² McKinsey. Industrial robotics – insights into the sector’s future growth dynamics (2019). <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/growth%20dynamics%20in%20industrial%20robotics/industrial-robotics-insights-into-the-sectors-future-growth-dynamics.pdf> (дата обращения: 29.11.2025).

growth%20dynamics%20in%20industrial%20robotics/industrial-robotics-insights-into-the-sectors-future-growth-dynamics.pdf (дата обращения: 29.11.2025).



Рисунок 4. Частные инвестиции автомобилестроения (правая шкала) и химической промышленности (левая шкала) США в микроэлектронные технологии, млн. долл.

Figure 4. Private investments of the automotive industry (right scale) and the chemical industry (left scale) of the USA in microelectronic technologies, million USD

Источник: рассчитано по данным Bureau of Economic Analysis USA

Source: based on data from the Bureau of Economic Analysis USA

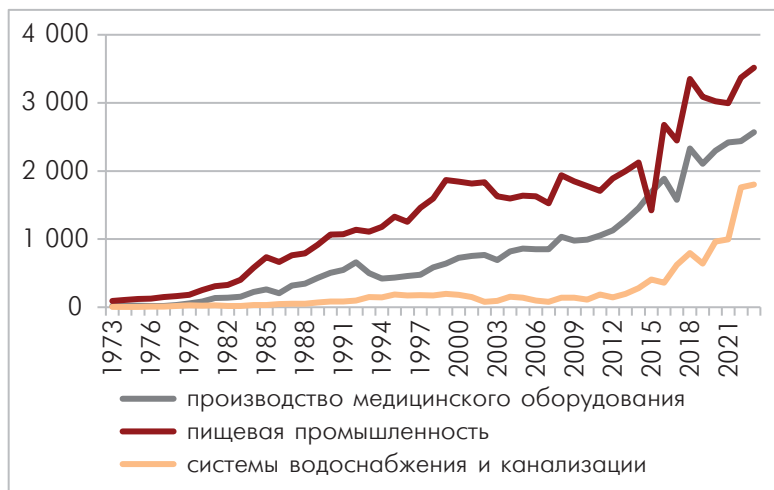


Рисунок 5. Частные инвестиции производителей медицинского оборудования, пищевой промышленности, систем водоснабжения и канализации США в микроэлектронные технологии, млн. долл.

Figure 5. Private investments of manufacturers of medical equipment, food industry, water supply and sewerage systems in microelectronic technologies, million USD

Источник: рассчитано по данным Bureau of Economic Analysis USA

Source: based on data from the Bureau of Economic Analysis USA

в микроэлектронику после 1997 г. не сопровождался существенным снижением их доли в общем объеме отраслевых инвестиций в основные средства (рисунки 5 и 6). Как видно по рисунку 5, сопоставимый рост инвестиций в микроэлектронику наблюдается в пищевой промышленности, в системе водоснабжения и канализации США.

По доле инвестиций в микроэлектронику системы водоснабжения и канализации входят в число лидеров экономики США. В России, по данным исследования рынка промышленной робототехники университета «Иннополис», в 2024 г. крупнейшими потребителями промышленных роботов стали предприятия фармацевтической отрасли (35%), пищевой промыш-

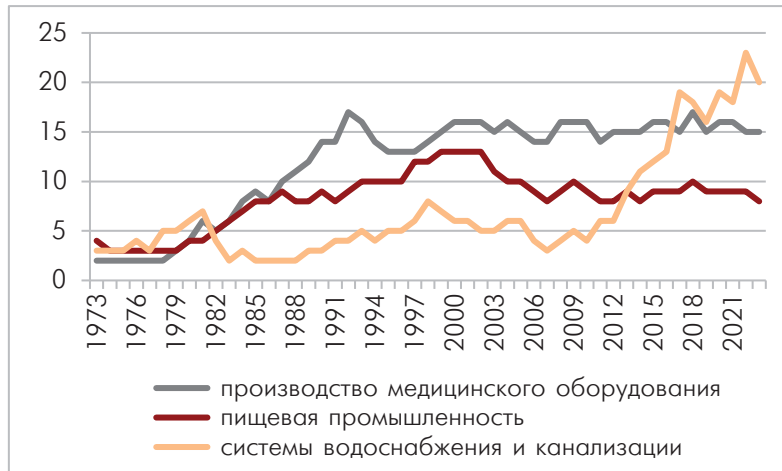


Рисунок 6. Доля частных инвестиций отрасли медицинского оборудования, пищевой промышленности, систем водоснабжения и канализации США в инвестициях этих отраслей в основные средства, %

Figure 6. The share of private investment of manufacturers of medical equipment, food industry, water supply and sewerage systems in the United States in investments of these industries in fixed assets, %

Источник: рассчитано по данным Bureau of Economic Analysis USA

Source: based on data from the Bureau of Economic Analysis USA

ленности (25%), автомобилестроения (15%), а также металлургии и машиностроения (15%)³.

Представленные по ряду отраслей данные о распространении микроэлектронных технологий показывают, что в части отраслей спрос на микроэлектронную продукцию и в абсолютных объемах, и по доле в инвестициях в основные средства после периода подъема демонстрирует сильное снижение (рисунки 2 и 3). Это означает, что после встраивания новейших производств в цепочки создания стоимости таких отраслей может наступать период их относительного дистанцирования от новейших производств, от соответствующего этим производствам технологического уклада. Однако такая ситуация не исключает, что следующие технологии широкого применения приведут к более устойчивому вовлечению таких отраслей в новые технологические совокупности. Примером долговременного выстраивания отношений с поставщиками микроэлектронной продукции служит производство медицинского оборудования. В связи с разной степенью устойчивости

кооперационных связей могут быть обоснованы и отличающиеся организационные механизмы обеспечения таких отношений.

Немонотонность эволюции сферы исследований и разработок

Как показано в предшествующем разделе, динамика инвестиций в новые технологии носит немонотонный характер. Данные Бюро экономического анализа США свидетельствуют о том, что некоторое насыщение промышленности США электронным оборудованием наблюдалось уже к началу 1980-х гг., что вызвало замедление роста инвестиций в компьютеры и периферийное оборудование. Однако с середины 1980-х гг. начали быстро расти объемы инвестиций в эти средства в таких отраслях, как производство машинного оборудования, химическое производство и строительство. После 1992 г. к этому росту подключилось автомобилестроение. Менее активно поддержало эту тенденцию производство электрооборудования. Если в этой отрасли высокая доля инвестиций в микроэлектронику сохранялась до 2008 г., то в производстве машинного оборудования, химическом производстве, автомобилестроении

³ Смирнов, Н. (2025). Вызовы роботизации: какие люди и машины нужны промышленности. https://www.rbc.ru/opinions/technology_and_media/04/12/2025/692dbb869a7947065a47aaf9 (дата обращения: 10.12.2025).

и строительстве пик рассматриваемых инвестиций пришелся еще на 1997–1998 гг.

Немонотонность структурных изменений наблюдается не только в реальном секторе экономики, но и в сфере исследований и разработок. Полезную информацию для анализа этой сферы дает американская статистика, а именно данные National Center for Science and Engineering Statistics USA. При общей тенденции к росту доли расходов на исследования и разработки (R&D) в ВВП США этот рост

носит волнообразный характер (рисунк 7). Изменения общей доли расходов на исследования и разработки фактически повторяют волнообразную активность бизнеса в сфере R&D при общем повышательном тренде этой активности: доля бизнеса в исследованиях возросла с 67% в 1973 г. до 78% в 2023 г.

Отдельного внимания заслуживает структура исследовательской активности бизнеса, в частности доля фундаментальных и прикладных исследований в ней (рисунк 8).

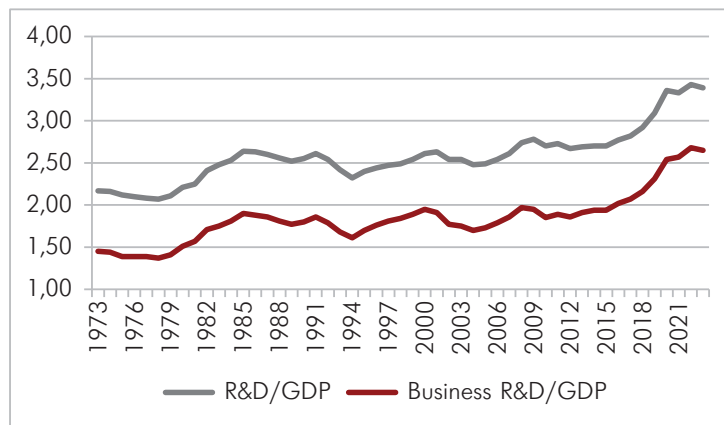


Рисунок 7. Общая доля расходов на исследования и разработки в ВВП США и активность бизнеса в этой сфере, %

Figure 7. Total share of research and development expenditures in U.S. GDP and business activity in this area, %

Источник: National Center for Science and Engineering Statistics USA

Source: National Center for Science and Engineering Statistics, USA



Рисунок 8. Доля расходов на фундаментальные (левая шкала) и прикладные исследования (правая шкала) в общих расходах бизнеса США на исследования и разработки, %

Figure 8. The share of expenditures on fundamental (left scale) and applied research (right scale) in total U.S. business expenditures on research and development, %

Источник: рассчитано по данным National Center for Science and Engineering Statistics USA

Source: based on data from the National Center for Science and Engineering Statistics, USA

Опыт США свидетельствует о смещении R&D активности бизнеса в сторону фундаментальных и прикладных исследований в период интенсивного внедрения в экономику технологий текущей длинной волны. После насыщения производства этими технологиями больше внимания в исследованиях уделяется экспериментальным разработкам, улучшающим инновациям. Однако их потенциал ограничен и потребность в базисных инновациях, а также принципиально новых комбинациях с участием микроэлектронных технологий, побуждает компании повышать вовлеченность в фундаментальные исследования. Робототехника может служить примером таких комбинаций. Фундаментальные исследования бизнеса – это еще и попытка создания заделов для опережения конкурентов в формировании и освоении новых рынков. Как указывается в исследовании Н.Г. Кураковой с соавторами, научно-технологическая политика в странах – технологических лидерах мира, все более явно рассматривает науку в качестве инструмента завоевания рынков, сформированных товарами и услугами новой технологической повестки (Куракова и др., 2017). Такое восприятие науки становится характерным и для самого бизнеса.

В радикальных инновациях часто воплощается целый комплекс научных результатов. Координация необходимых исследований может существенно ускорить их практическую реализацию. На важность участия заинтересованных сторон уже на ранних стадиях исследования при принятии решения о том, что именно следует изучать, обращает внимание С. Grill (Grill, 2021). Вовлечение научно-исследовательских и проектных институтов предусмотрено В.М. Полтеровичем при формировании консорциумов, призванных обеспечить разработку и реализацию проектов создания и/или внедрения новых технологий, выстраивание отечественных сетей добавленной стоимости (Полтерович, 2024; Polterovich, 2024).

Заключение

При прогнозировании и планировании структурных изменений в производстве и сфере исследований и разработок следует исходить из закономерностей технологического

развития экономики, проявляющихся, в частности, в формировании и обновлении технологических совокупностей (технологических укладов). По структурным сдвигам в инвестиционных потоках можно делать выводы о перестройке производства в связи с подъемом очередной длинной волны и становлением нового технологического уклада. Ориентация на динамику инвестиций в новейшие технологии при разграничении этих потоков и на эволюцию активности зрелых и только возникших отраслей отвечает инвестиционно-инновационной природе длинных волн.

Новые базисные технологии нередко отличаются тем, что они основываются на ранее не использовавшихся физических свойствах вещества. Доминирование ранее освоенных технологий широкого применения продолжается до тех пор, пока новые технологии выполняют вспомогательную роль. Такая роль проявляется в инвестировании в эти технологии со стороны зрелых отраслей. Когда возможности улучшения доминирующих технологий за счет внедрения элементов принципиально новой технологии близки к исчерпанию, происходит торможение такого рода инвестиций, активизируются поиски путей раскрытия потенциала новых технологий широкого применения на их собственной основе. Близится смена доминирующей технико-экономической парадигмы и доминирующего технологического уклада. После некоторого переходного периода ведущую роль в экономическом развитии начинают играть отрасли очередной длинной волны, а предшествующая волна перестает быть доминирующей. Как уже отмечалось, дефицит данных ограничивает возможности такого рода детального анализа для российской экономики (Сухарев & Ворончихина, 2021).

Радикальное обновление технологической базы производства характеризуется не только пульсирующим характером, проявляющимся в технологических революциях, но и немонотонностью, свойственной процессу обновления экономики на основе отдельной технологии широкого применения. Повышенное внимание заслуживает переходный период, приходящийся на середину подъема длинной волны. В этот период происходит

значительная переориентация экспансии такой технологии. С внедрения в уже развитые отрасли инновационная активность смещается на формирование технологических цепочек, в которых базисное качество новой технологии широкого применения получает реальное воплощение. Экономическое развитие подпитывается уже не столько синергией соединения старых и новых технологий, сколько синергией производств, выстроенных на базе новой технологии.

После реализации основного потенциала этой синергии на первый план выходят улучшающие инновации. В работе И.В. Анохова такая ситуация фигурирует как фаза научно-технологического сжатия, в связи с чем предлагается максимальное стимулирование предметно-прикладных исследований с одновременной консервацией структур, занимающихся фундаментальными исследованиями, и ориентацией их активности на следующую фазу оживления (Анохов, 2025). Снижение в это время запросов на фундаментальные исследования демонстрирует и сам бизнес, как показывает опыт США (рисунки 8). Тем не менее, бизнес не сворачивает полностью свои фундаментальные исследования, поскольку отставание в них трудно наверстать позднее. Задача государства, руководствуясь

долговременными интересами страны и будущими ее потребностями, – обеспечить поддержку таких исследований в период, когда практическое внедрение их даже перспективных результатов становится проблематичным.

Фазы длинной волны отличаются своими соотношениями между продуктовыми, технологическими, маркетинговыми и организационными инновациями. Поэтому государственная экономическая политика должна учитывать специфические свойства отдельных фаз длинной волны. Так, в период высокого спроса на продукцию новых отраслей существует риск перенакопления капитала в этих отраслях. С другой стороны, с насыщением экономики продукцией этих отраслей растет риск, что получаемые ими доходы могут способствовать формированию финансовых пузырей. Исследование закономерностей технологического развития необходимо как для прогнозирования инновационного обновления экономики, так и для снижения сопровождающих такое обновление рисков.

Конкурирующие интересы

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Competing Interests

The author declares no conflict of interest.

Список источников/References

1. Анохов, И.В. (2025). Институты догоняющего и опережающего развития: организационное сопротивление, фазы научно-технического развития и проектирование будущих потребностей. *Экономика науки*, 11(2), 53–66. EDN: SCKPKI
Anokhov, I.V. (2025). Institutions of catch-up and advanced development: organizational resistance, phases of scientific and technological development, and designing future needs. *Economics of Science*, 11(2), 53–66. EDN: SCKPKI (in Russian)
2. Глазьев, С.Ю. (1993). *Теория долгосрочного технико-экономического развития*. Владар.
Glazyev, S.Yu. (1993). *Theory of long-term technical and economic development*. Vladar. (in Russian)
3. Глазьев, С.Ю. (1990). *Экономическая теория технического развития*. Наука.
Glazyev, S.Yu. (1990). *Economic theory of technical development*. Nauka. (in Russian)
4. Глазьев, С.Ю., & Косакян, Д.Л. (2024). Состояние и перспективы формирования 6-го технологического уклада в Российской экономике. *Экономика науки*, 10(2), 11–29. EDN: GJOIYC, <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-11-29>
Glazyev, S.Yu., & Kosakyan, D.L. (2024). State and prospects of 6th technological mode in Russian economy. *Economics of Science*, 10(2), 11–29. EDN: GJOIYC (in Russian) <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-2-11-29>
5. Глазьев, С.Ю., & Косакян, Д.Л. (2025). О развитии нового технологического уклада в экономике России в сравнении с передовыми странами. *Российский экономический журнал*, (4), 63–85. EDN: OWCJOD

- Glazyev, S.Yu., & Kosakyan, D.L. (2025). On the development of a new technological structure in the Russian economy in comparison with advanced countries. *Russian Economic Journal*, (4), 63–85. EDN: OWCJOD (in Russian)
6. Дементьев, В.Е. (1992). *Неравномерность научно-технического развития и его приоритеты. В Теоретические основы формирования долгосрочной научно-технической политики.* С. 25–43. ЦЭМИ АН СССР. Dementiev, V.E. (1992). *The unevenness of scientific and technical development and its priorities. In Theoretical foundations of the formation of long-term scientific and technical policy.* (pp. 25–43). CEMI Academy of Sciences of the USSR. (in Russian)
 7. Дементьев, В.Е. (2009). *Длинные волны экономического развития и финансовые пузыри.* Препринт # WP/2009/252. ЦЭМИ РАН. Dementiev, V.E. (2009). *Long waves of economic development and financial bubbles.* Preprint # WP/2009/252. CEMI RAS. (in Russian)
 8. Дементьев, В.Е. (2012). *Длинные волны в экономике: инвестиционный аспект.* Препринт # WP/2012/297. ЦЭМИ РАН. EDN: QTIFFV Dementiev, V.E. (2012). *Long waves in economics: an investment aspect.* Preprint # WP/2012/297. CEMI RAS. EDN: QTIFFV (in Russian)
 9. Куракова, Н.Г., Зинов, В.Г., & Цветкова, Л.А. (2017). Выбор научно-технологических приоритетов с потенциалом создания новых индустрий: система измеряемых индикаторов. *Экономика науки*, 3(3), 154–169. EDN: ZRRGCR, <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2017-3-3-154-169> Kurakova, N.G., Zinov, V.G., & Tsvetkova, L.A. (2017). Choosing scientific-technological priorities with a potential for creating new industries: a system of measurable indicators. *Economics of Science*, 3(3), 154–169. EDN: ZRRGCR (in Russian) <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2017-3-3-154-169>
 10. Полтерович, В.М. (2009). Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации. *Вопросы экономики*, (6), 4–22. EDN: KGBFKH, <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-6-4-23> Polterovich, V.M. (2009). Hypothesis of the innovation pause and the modernization strategy. *Voprosy Ekonomiki*, (6), 4–22. EDN: KGBFKH (in Russian) <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2009-6-4-23>
 11. Полтерович, В.М. (2024). Формирование отечественных сетей добавленной стоимости. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 3(64), 251–257. EDN: HSI5BA, https://doi.org/10.31737/22212264_2024_3_251-257 Polterovich, V.M. (2024). Formation of domestic value-added networks. *Journal of the New Economic Association*, 3(64), 251–257. EDN: HSI5BA (in Russian) https://doi.org/10.31737/22212264_2024_3_251-257
 12. Сухарев, О.С. (2012). *Управление экономикой. Введение в теорию кризисов и роста.* Финансы и статистика. Sukharev, O.S. (2012). *Economic management. Introduction to the theory of crises and growth.* Finance and Statistics (in Russian).
 13. Сухарев, О.С. (2021). Управление макроэкономическим развитием: структурный подход и обратные связи. *Наука и искусство управления. Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета*, (1), 10–28. EDN: WGEZFF Sukharev, O.S. (2021). Management of macroeconomic development. Structural approach and feedback. *Science and Art of Management. Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities*, (1), 10–28. EDN: WGEZFF (in Russian)
 14. Сухарев, О.С., & Ворончихина, Е.Н. (2021). Теория технологических укладов в структурном анализе роста российской экономики. *Российский экономический журнал*, (1), 74–108. EDN: GTBHOT, <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-1-74-108> Sukharev, O.S., & Voronchikhina, E.N. (2021). The theory of technological modes in the structural analysis of the growth of the Russian economy. *Russian Economic Journal*, (1), 74–108. EDN: GTBHOT (in Russian) <https://doi.org/10.33983/0130-9757-2021-1-74-108>
 15. Шумпетер, Й.А. (2008). *Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия.* Эксмо. Schumpeter, J.A. (2008). *Economic development theory. Capitalism, socialism and democracy.* Eksmo.
 16. Bresnahan, T.F., & Trajtenberg M. (1995). General Purpose Technologies: “Engines of Growth”? *Journal of Econometrics*, 65(1), 83–108. EDN: HIMACP, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01598-T](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T)
 17. Grill, C. (2021). Involving stakeholders in research priority setting: a scoping review. *Research Involvement and Engagement*, (7), 75. EDN: IQFDYS, <https://doi.org/10.1186/s40900-021-00318-6>
 18. Polterovich, V.M. (2024). Formation of domestic value-added networks. Working Paper No. 121661 MPRA. Retrieved December 11, 2025 from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/121661>

Информация об авторе

Дементьев Виктор Евгеньевич – доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории механизмов финансово-промышленной интеграции, Центральный экономико-математический институт РАН; ScopusAuthor ID: 57208227980, ORCID: 0000-0001-5612-3999 (Российская Федерация, 117418, Москва, Нахимовский пр-т, д. 47; e-mail: vedementev@rambler.ru).

Author

Victor E. Dementiev – Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher at the Laboratory of Mechanisms of Financial and Industrial Integration, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences; Scopus Author ID: 57208227980, ORCID: 0000-0001-5612-3999 (47, Nakhimovsky Pr., Moscow, 117418, Russian Federation; e-mail: vedementev@rambler.ru).

Поступила в редакцию (Received) 26.12.2025

Поступила после рецензирования 10.02.2026

Принята к публикации (Accepted) 27.02.2026