УДК 330.34 DOI: 10.14451/1.261.46

Теоретико-методологический базис устойчивого развития высокотехнологичного сектора экономики в условиях цифровой трансформации

© 2026 **Брежнев Алексей Николаевич**
Доцент кафедры философии и социально-гуманитарных наук, доцент, кандидат экономических наук. Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, Белгород.
E-mail: alexeybrezhnev@mail.ru

Ключевые слова: цифровая трансформация, устойчивое развитие, высокотехнологичный сектор, инновационная деятельность, теоретико-методологический базис, цифросетевая модель, сетевая когерентность, экосистемные границы.

Стремительная цифровая трансформация кардинально меняет механизмы деятельности высокотехнологичного сектора. Классические теории устойчивого развития, ориентированные на индустриальную экономику, не в полной мере учитывают сетевые эффекты, платформенные экосистемы и ускорение инноваций. На основе междисциплинарного анализа развивается теоретико-методологический базис устойчивого развития сектора высоких технологий в цифровой реальности.

Введение

Для большинства развивающихся и передовых стран изначально высокотехнологичный сектор экономики брал на себя роль драйвера научно-технического прогресса и экономического роста. В связи с чем государственная политика при всей своей многогранности и разнонаправленности отчасти была направлена на разработку, поддержку и воплощение в реальность программ и стратегий по стимулированию инновационной деятельности предприятий и соответствующих организаций, что бесспорно является фундаментом для формирования и функционирования высокотехнологичного сектора. Таким образом, просматривается определенный симбиоз между государством, частным промышленным бизнесом и научными организациями как профильными, так и универсальными.

В срезе научно-исследовательского пространства можно опираться на целый пласт разработок, авторских подходов и методологий касаемо определения особенностей и проблематики существования союза указанных элементов («государство – наука – бизнес»), а также установления механизмов их слаженного (гармоничного) сотрудничества в целях достижения поставленных задач перед сектором высоких технологий. В текущем контексте хотелось бы отметить научные труды следующих

авторов: О. В. Мандрощенко [11], Д. В. Коробушин, Е. В. Кульнев, Л. В. Заикина [7], К. С. Кривякин, Т. Ю. Гораева [4], В. Б. Ларюхин, В. А. Золотова, И. С. Пылаева, Л. М. Путятина и др.

Однако на рубеже 2020-х годов сформировался качественно новый контекст — цифровая трансформация, которая изменяет не только технологическую базу, но и организационно-управленческие структуры, механизмы координации, динамику рыночной конкуренции, модели поведения потребителей и стейкхолдеров. Такие цифровые технологии, как искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные, распределенные реестры, цифровые двойники, стали одновременно и инструментом, и неотъемлемой чертой среды функционирования высокотехнологичного сектора. Все это приводит к переосмыслению и перестройке стратегий, моделей деятельности высокотехнологичных предприятий, перекомпоновке целей и задач бизнеса, трансформации и появлению новых ключевых и вспомогательных бизнес-процессов, а также поиску новых механизмов формирования конкурентных преимуществ [10].

Дополнительно к этому возникла необходимость переосмысления того, что означает «устойчивое развитие» в условиях, когда скорость обесценивания знаний превышает горизонт планирования большинства рыночных акторов, а цифровые продукты зачастую меняют устоявшиеся традиционные процессы и операции, что влечет за собой проявление новых видов угроз.

Поднимаемая проблема текущего исследования заключается в установлении разрыва между накопленным теоретическим фундаментом в отношении концепции устойчивого развития и новыми реалиями цифровой экономики с ее характерными атрибутами и последствиями.

Существующие подходы либо игнорируют специфику цифровых платформ и сетей, либо рассматривают цифровую трансформацию как экзогенный фактор, не интегрируя ее в сам базис устойчивого развития. В свою очередь, это порождает определенную пустоту в методологическом поле, поскольку планирование стратегического развития высокотехнологичного сектора ведется по инерционным моделям, не учитывающим запросы и реалии цифровой среды, а также ее риски, связанные с цифровым неравенством, кибербезопасностью, быстрым обновлением технологий, экологическими издержками центров обработки данных и др.

Основная часть

Первое упоминание концепции устойчивого развития датируется 1987 г.: «развитие, удовлетворяющее потребности настоящего времени без угрозы способности будущих поколений удовлетворять свои потребности» [8]. Следовательно, первоначально упор делался на экологическую составляющую и проблему ограниченности ресурсов. Позже модель расширилась до трех классических элементов: управленческого, социального и экологического, при этом сектор высоких технологий позиционировался как потенциальный инструмент процесса экологизации производства посредством ввода принципов зеленой экономики, чистых технологий и механизмов ресурсосбережения.

Но ожидаемый эффект от высоких технологий не в полной мере себя оправдал, поскольку цифровизация привела к тому, что сами высокотехнологичные предприятия стали крупными потребителями энергии и редкоземельных элементов, а также источником нового вида отходов — электронного или цифрового мусора. Данное обстоятельство обусловило видоизменение трактовки устойчивого развития для высокотехнологичного сектора экономики, а именно — включило динамику инновационной деятельности, цифровую безопасность и зрелость, защиту интеллектуальной собственности и цифровых активов.

В целях выстраивания теоретико-методологического базиса устойчивого развития высокотехнологичного сектора экономики целесообразно выявить противоречия и ограничения классических и современных теоретических моделей применительно к цифровой реальности.

Сначала обратимся к технологическому детерминизму, рассматривающему технологию как главную движущую силу развития общества.

В контексте цифровой трансформации данный подход приводит к гипертрофии технологических факторов и недооценке социально-институциональных условий [13].

В 1960-х годах Э. Трист и Ф. Эмери вводят в научный оборот категорию «социотехнические системы», закладывая в нее смысл обязательного достижения совместной оптимизации технической (технологии, оборудование, процессы) и социальной (кадры с их знаниями, ценностями, навыками) подсистем. Таким образом, подчеркивается взаимовлияние и взаимодействие людей и техники, что актуально для анализа внедрения цифровых платформ в цепочки создания стоимости высокотехнологичной продукции [9].

Теория «тройной спирали» рассматривает и представляет взаимодействие университетов, частного бизнеса и государства как важное и системное условие инновационного развития экономической системы. Эволюционным предложением указанной теории является «четверная спираль», которая востребована в цифровой среде, где потребители становятся активными соавторами или инициаторами новшеств (такой подход носит название «открытые инновации») [3].

Стремительно набравшая обороты Индустрия 4.0 постулирует интеграцию киберфизических систем с ключевыми бизнес-процессами разной направленности, а также ориентацию на развитие и преумножение человеческого капитала. В настоящий момент развивающаяся концепция Индустрии 5.0 фокусируется на устойчивости и социальной ответственности, что напрямую соотносится с темой нашего исследования.

Применяемая из экологии теория адаптивных циклов к социально-экономическим системам объясняет, как они проходят фазы роста, стабилизации, коллапса и реорганизации под влиянием различных внешних и внутренних отвлечений [14]. Для высокотехнологичного сектора в условиях быстрой сменяемости, модернизации и устаревания цифровых технологий эта модель приобретает особую ценность в разрезе достижения устойчивого развития.

Анализируя теоретический фундамент указанных теорий, можно обозначить несколько ключевых противоречий. Во-первых, классические модели устойчивого развития не принимают и не включают в свой методологический аппарат такие дефиниции, как «цифровая зрелость» и «сетевые экстерналии». А в условиях масштабной цифровизации это недопустимо, поскольку эти категории связаны с цифровой активностью и возможностью адаптироваться к условиям цифровой среды, иными словами, коррелируются с устойчивым развитием.

Во-вторых, теории инноваций предполагают линейный S-образный процесс, тогда как цифровые технологии распространяются взрывообразно [2]. Следовательно, обосновывается изменение управленческих, организационно-контрольных и регуляторных механизмов в отношении цифровой инновационной деятельности акторов.

В-третьих, экологические критерии устойчивости высокотехнологичного сектора зачастую игнорируют углеродный след самих элементов цифровой инфраструктуры (например, дата-центры, блокчейн). Таким образом, возникает необходимость трансформации теоретико-методологического базиса устойчивого развития для высокотехнологичных предприятий.

На основании вышесказанного в таблице 1 приведен сравнительный анализ основных моделей устойчивого развития высокотехнологичного сектора.

Таблица 1. Сравнение теоретических моделей устойчивого развития высокотехнологичного сектора (составлено автором).

Модель	Фокус	Факторы	Применимость в цифровой среде
Классическая	Капитал и труд	Технологический прогресс выступает как «черный ящик» — виден результат, но непонятен механизм его получения	Слабая, поскольку не учитывает сетевые эффекты
Неоинституциональная	Права собственности, транзакционные издержки	Защита интеллектуальной собственности	Адекватна для регулирования платформ, но недооценивает скорость изменений
Эко-центричная	Ведущая роль отведена экосистемам	Ресурсный след	Игнорирует внешние эффекты цифровой трансформации

Исходя из этого, предлагается отвечающая современным требованиям авторская модель устойчивого развития высокотехнологичного сектора — цифросетевая, где фокус сосредоточен на цифровых платформах, сетях, алгоритмах, а ключевыми факторами становления модели выступают интерактивность обратной связи, адаптивность, платформенность, когерентность, эко-цифровой баланс. Таким образом, цифросетевая модель позволит соответствовать и отвечать требованиям современного устойчивого развития в условиях цифровой трансформации, а конкретнее — в технологической, организационно-управленческой, экологической и социально-цифровой направленностях [6].

В целях разработки теоретико-методологического базиса устойчивого развития высокотехнологичных предприятий с учетом актуальных обстоятельств внешней и внутренней среды необходимо опираться на систему следующих принципов:

- многоуровневости: устойчивость высокотехнологичного сектора должна исследоваться на макроуровне (национальные цифровые экосистемы), мезоуровне (региональные кластеры, отраслевые платформы) и микроуровне (предприятия, стартапы), при этом на каждом уровне свой набор факторов и механизм обратной связи [1];
- сетевой когерентности: цифровая трансформация придает цепочкам формирования стоимости высокотехнологичных продуктов признаки сетезации. Устойчивость системы определяется не столько прочностью отдельных элементов, сколько коинтеграцией их взаимодействия. В этом случае основными индикаторами когерентности выступают скорость передачи информации, «качество» информации, уровень стандартизации интерфейсов, степень дублирования узлов, делегирование полномочий и др. [5];
- адаптивного цикла, который применяется согласно следующим стадиям: фаза роста — расширение области использования новой технологии; консервации — доминирование технологии; коллапса — технологический сдвиг (например, переход от одной версии технологии к обновленной, то есть улучшенной); реорганизации — появление новых экосистем [12]. Устойчивое развитие сектора высоких технологий предусматривает способность проходить эти фазы без потери социальной и экологической эффективности.

Принимая во внимание слабые места классических моделей к обеспечению устойчивого развития и вышеперечисленные принципы, представим на рисунке 1 модель теоретико-методологического базиса устойчивого развития в отношении высокотехнологичного сектора экономики

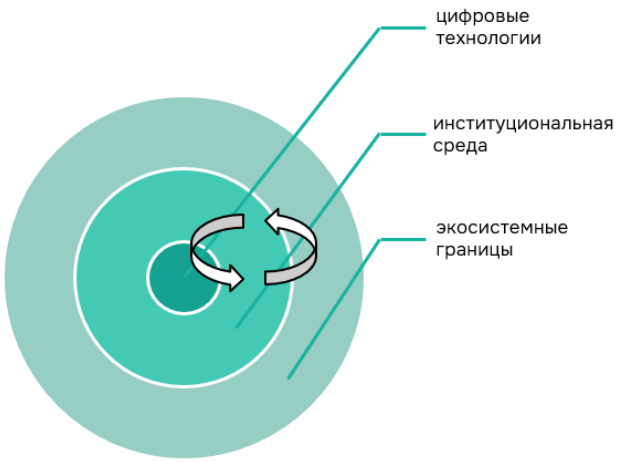


Рис. 1. Концептуальная схема модели теоретико-методологического базиса устойчивого развития высокотехнологичного сектора в условиях цифровой трансформации (составлено автором).

в условиях проявления цифровой трансформации.

Представленная модель состоит из трех концентрических ядер:

1. Внутреннее — цифровые технологии, выступающие одновременно и драйвером, и угрозой устойчивости вследствие стремительного морального износа. В рамках концепции устойчивого развития от них требуется соблюдение принципов экологизации;
2. Среднее — институциональная среда, включающая нормы, регламенты, стандарты, механизмы поддержания и защиты интеллектуальной собственности, регулирование платформ. Институты должны быть гибкими, подстраиваясь под изменения в технологиях;
3. Внешнее — экосистемные границы: экологическая емкость (лимиты потребления энергии), социальная приемлемость (цифровое равенство, доступность), безопасность.

Важно отметить взаимосвязь между внутренним и средним ядрами: цифровые технологии изменяют институты (так называемое платформенное управление), а институты, в свою очередь, ограничивают технологический рост. В то же время экосистемные границы ограничивают контур для масштабирования деятельности высокотехнологичных предприятий.

Заключение

Предложенный теоретико-методологический базис устойчивого развития высокотехнологичного сектора отличается от классических концепций в нескольких аспектах. Во-первых, он интегрирует цифровую трансформацию не как внешнее условие, а как внутренний элемент системы: технологии сами генерируют риски и возможности, которые должны учитываться в критериях устойчивости. Во-вторых, указанный автором набор методологических принципов (многоуровневости, сетевой когерентности, адаптивного цикла) позволяет адекватно описать процесс устойчивого развития высокотехнологичного сектора экономики в цифровых условиях.

В целом цифровая трансформация требует для устойчивого развития включения сетевых эффектов, платформенной организации и ускорения инноваций. В связи с этим была предложена концептуальная модель теоретико-методологического базиса устойчивого развития высокотехнологичных предприятий, объединяющая технологические, институциональные и экосистемные аспекты. В дальнейшем такая модель может служить основой для стратегического планирования и оценки эффективности высокотехнологичных проектов.

Библиографический список

1. *Агафонников Р. Д.* Методы совершенствования устойчивого развития высокотехнологичного предприятия // Региональные проблемы преобразования экономики. — 2023. — 4(150). — С. 48—56. — DOI: 10.26726/1812-7096-2023-4-48-56.
2. *Архипова Т. В.*, *Сидоренко М. Г.* Инновационная деятельность как определяющий фактор устойчивого развития предприятий высокотехнологичных отраслей экономики // Modern Economy Success. — 2024. — № 1. — С. 306—310.
3. *Волкова А. Л.*, *Гасанов М. А. О.* Четверная спираль в системе человеко-ориентированной структурной трансформации экономики // Экономика и управление инновациями. — 2021. — 2(17). — С. 4—12. — DOI: 10.26730/2587-5574-2021-2-4-12.
4. *Гораева Т. Ю.* Генезис понятия «высокие технологии» и его роль в современной экономике // Экономическая серия Вестника ЕНУ им. Л. Н. Гумилева. — 2021. — № 1. — С. 53—63. — DOI: 10.32523/2079-620X-2021-1-53-63.
5. *Ерыгина Л. В.*, *Пэн Ц.*, *Ян Л.* Система показателей и методы оценки устойчивости развития высокотехнологичных предприятий // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2023. — Т. 3, 12(141). — С. 15—23. — DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2023.12.03.002.
6. *Ефимова Н. С.*, *Нестеров О. В.* Формирование механизмов устойчивого развития высокотехнологичных предприятий в условиях цифровой трансформации // Региональные проблемы преобразования экономики. — 2025. — 2(172). — С. 40—47. — DOI: 10.26726/rppe2025v2fosdm.
7. *Заикина Л. В.* Особенности организации и оценка эффективности маркетингового сопровождения научно-инновационной деятельности вузов // Практический маркетинг. — 2022. — 6(303). — С. 39—44. — DOI: 10.24412/2071-3762-2022-6303-39-44.
8. *Каминский Ф. В.* Развитие концепции устойчивого развития в Российской Федерации: история и современное состояние // Экономическое развитие России. — 2024. — Т. 31, № 6. — С. 84—91.
9. *Козак К. Ю.*, *Козылова Н. А.* Социотехническая система управления как новый путь развития цифровизации в промышленном производстве // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров. — 2021. — № 8. — С. 152—155.
10. *Кочина С. К.*, *Брежнев А. Н.*, *Трошин А. С.* К вопросу о разработке и реализации стратегии высокотехнологичного развития промышленного сектора // Инновации и инвестиции. — 2026. — № 6. — С. 793—795.
11. *Мандрощенко О. В.* Налоговое стимулирование предприятий высокотехнологичного сектора экономики: проблемы и решения // Имущественные отношения в Российской Федерации. — 2024. — 12(279). — С. 32—38. — DOI: 10.24412/2072-4098-2024-12279-32-38.
12. *Моргунова М. К.* Инструментарий устойчивого и динамичного развития наукоемких предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности в условиях больших вызовов // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2025. — Т. 4, 11(164). — С. 74—81. — DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.11.04.008.
13. *Осмонова Н. И.*, *Иванская А. В.* Трансформация технологического детерминизма в условиях цифрового общества // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. — 2025. — Т. 25, № 6. — С. 56—60. — DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-6-56-60.
14. *Фатхутдинова Р. М.*, *Герман Е. А.*, *Бакшеев А. И.* Экономическая устойчивость промышленных организаций в условиях цифровизации и внедрения адаптивных методов управления производством // Экономика и управление: проблемы, решения. — М., 2025. — Т. 4, 10(163). — С. 24—30. — DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.10.04.003.